97/8 x 6 1/4
Inside
95/8 x 6
Acc 474

ANNALES

DU

MUSÉE COLONIAL

DE MARSEILLE

FONDÉES EN 1893 PAR

M. LE PROFESSEUR Dr ÉDOUARD HECKEL

ET PUBLIÉES SOUS SA DIRECTION

Dix-septième Année. — 2e série, 7e volume (1909)

1° **Contribution à l'étude anatomique et histologique des plantes textiles exotiques** (*Passiflorées, Musacées, Palmiers, Aroïdées, Cypéracées*), par M. Pascal CLAVERIE.

2° **Notes sur des plantes largement cultivées par les indigènes en Afrique tropicale**, par M. E. DE WILDEMAN, conservateur au Jardin botanique de l'État de Bruxelles, professeur au Cours colonial de l'École d'horticulture de de Vilvorde (Belgique).

3° **Sur l'action toxique de la Saponine des graines du Sapindus senegalensis** Jussieu (Savonnier du Sénégal, Cerisier du Cayor), par M. le Dr J. CHEVALIER. Avec une introduction du Professeur Dr E. HECKEL, sur l'Histoire naturelle et sur les emplois de ce végétal.

4° **Sur quelques fécules des Colonies et en particulier de l'Indo-Chine**, par M. E. DECROCK, professeur-adjoint à la Faculté des Sciences de Marseille.

5° **Notes sur la flore et les plantes économiques du Bas-Congo**, par M. A. BAUDON, administrateur colonial.

6° **Étude de quelques fécules coloniales**, par MM. Louis PLANCHON, professeur de matière médicale, et A. JUILLET, chef des travaux d'Histoire naturelle à l'École supérieure de Pharmacie de Montpellier.

MARSEILLE
MUSÉE COLONIAL
5, Rue Noailles, 5

1909

$3,50

ANNALES

DU

MUSÉE COLONIAL

DE MARSEILLE

QK1
.M358
S. 2
1909
V. 7

ANNALES

DU

MUSÉE COLONIAL

DE MARSEILLE

FONDÉES EN 1893 PAR

M. LE PROFESSEUR Dr ÉDOUARD HECKEL

ET PUBLIÉES SOUS SA DIRECTION

Dix-septième Année. — 2e série, 7e volume (1909)

1° **Contribution à l'étude anatomique et histologique des plantes textiles exotiques** (*Passiflorées, Musacées, Palmiers, Aroïdées, Cypéracées*), par M. Pascal CLAVERIE.

2° **Notes sur des plantes largement cultivées par les indigènes en Afrique tropicale**, par M. E. DE WILDEMAN, conservateur au Jardin botanique de l'État de Bruxelles, professeur au Cours colonial de l'École d'horticulture de de Vilvorde (Belgique).

3° **Sur l'action toxique de la Saponine des graines du Sapindus senegalensis** Jussieu (Savonnier du Sénégal, Cerisier du Cayor), par M. le Dr J. CHEVALIER. Avec une introduction du Professeur Dr E. HECKEL, sur l'Histoire naturelle et sur les emplois de ce végétal.

4° **Sur quelques fécules des Colonies et en particulier de l'Indo-Chine**, par M. E. DECROCK, professeur-adjoint à la Faculté des Sciences de Marseille.

5° **Notes sur la flore et les plantes économiques du Bas-Congo**, par M. A. BAUDON, administrateur colonial.

6° **Étude de quelques fécules coloniales**, par MM. Louis PLANCHON, professeur de matière médicale, et A. JUILLET, chef des travaux d'Histoire naturelle à l'École supérieure de Pharmacie de Montpellier.

MARSEILLE
MUSÉE COLONIAL
5, Rue Noailles, 5

1909

MO. BOT. GARDEN
1910

CONTRIBUTION

A L'ETUDE ANATOMIQUE ET HISTOLOGIQUE DES PLANTES TEXTILES EXOTIQUES

(Passiflorées, Musacées, Palmiers, Aroïdées et Cypéracées)

Par Pascal CLAVERIE

PRÉFACE

Qui eût pu prévoir que ce mémoire serait posthume ? Pascal Claverie venait d'en rédiger les conclusions générales lorsque, en moins de huit jours, une maladie soudaine l'enlevait à sa famille et à ses amis. Tous ceux qui connaissaient notre jeune préparateur l'aimaient pour sa constante affabilité, pour son caractère doux et affectueux, pour son humeur toujours égale ; nous perdions en outre en lui un collaborateur soumis et prévenant, toujours empressé à nous satisfaire, travailleur consciencieux qui, pendant plusieurs années, à titre bénévole, nous seconda dans notre laboratoire de la Faculté des Sciences avec un dévouement sans limites. Sa récente nomination officielle à la Faculté n'avait été que la récompense méritée et trop longtemps attendue des services que spontanément il se plaisait déjà, auparavant, à nous rendre dans notre enseignement.

Nous n'accomplissons aujourd'hui qu'un devoir de reconnaissance en assurant la publication des recherches qui devaient lui faire décerner par la Faculté des Sciences de Paris le titre de Docteur ès-sciences naturelles.

C'est au cours d'une étude générale, et d'ordre pratique, sur les plantes textiles que Claverie avait trouvé, dans notre laboratoire, un sujet de thèse, en envisageant au point de vue botanique certaines de ces plantes, encore inconnues ou peu connues. Il avait donc distrait de l'étude d'ensemble qu'il espérait poursuivre un certain nombre de familles qui lui avaient paru fournir, par leur morphologie externe et interne, des données nouvelles intéressantes ; et il avait fait de cette étude le mémoire qui va suivre.

On excusera, d'ailleurs, les lacunes qui pourront être relevées çà et là. Lorsque la rédaction d'un travail vient d'être terminée, une dernière mise au point est nécessaire. Cette mise au point définitive, Claverie n'eut pas le temps de la faire, et nous avons parfois éprouvé un certain embarras à la tenter. Quelques figures devaient aussi être refaites, d'autres retouchées; quelques-unes étaient seule-

ment esquissées. Il nous a donc fallu en mettre de côté un certain nombre ; nous en avons, d'ailleurs, conservé, qui ne sont peut-être pas irréprochables, mais nous avons pensé que, dans une étude anatomique, un mauvais dessin vaut mieux qu'aucun dessin. En dépit de ces imperfections, nous croyons qu'on reconnaîtra que les résultats bien acquis sont assez nombreux pour qu'il ne puisse y avoir aucune hésitation à publier le manuscrit qui nous est resté en dépôt.

Nous avons seulement supprimé l'introduction, qui était la partie la moins complète et aussi la moins nécessaire. Il nous suffira de dire que les familles étudiées ci-après sont, parmi les Dicotylédones, les Passiflorées, et, parmi les Monocotylédones, les Musacées, les Palmiers, les Aroïdées et les Cypéracées.

Pour ces diverses familles, tous les matériaux avaient été fournis à notre préparateur par M. Perrier de la Bathie, qui avait bien voulu nous confier cette partie de son riche herbier. Nous remercions ici, comme le faisait Claverie dans son Introduction, notre correspondant et ami.

Henri JUMELLE,

Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.

CONTRIBUTION
A L'ÉTUDE ANATOMIQUE ET HISTOLOGIQUE DES PLANTES TEXTILES EXOTIQUES

(Passiflorées, Musacées, Palmiers, Aroïdées Cypéracées)

Par PASCAL CLAVERIE

CHAPITRE PREMIER

PASSIFLORÉES

Harms (1) est, à notre connaissance, le seul auteur qui se soit occupé spécialement de l'anatomie des Passiflorées.

Les espèces que ce botaniste a étudiées appartiennent toutefois surtout à la flore de l'Afrique tropicale ; les seules espèces malgaches citées dans le mémoire sont l'*Adenia peltata* Bak. et l'*Adenia antongiliana* Tul. Au contraire c'est surtout sur les espèces de Madagascar que notre étude a porté ; et ces espèces sont d'ailleurs, pour la plupart, nouvelles. L'étude anatomique en était donc tout entière à faire.

Du reste, M. Harms ne considère que les tiges et les feuilles ; nous allons examiner ici, en outre, les fruits et les graines.

Jusqu'alors, cette dernière étude des fruits et des graines de Passiflorées n'a pas été poussée très loin ; aucun travail particulier n'a été entrepris à ce sujet. Quelques auteurs seulement, s'occupant de questions plus générales, ont donné de rapides indications anatomiques.

M. Garcin (2), par exemple, a examiné, parmi les Passiflorées,

(1) Harms : *Ueber die Verwerthung des anatom. Baues für die Umgrenzung und Einteilung der* Passifloraceæ (Engler's Bot. Jahrb, 1893.)

(2) G. Garcin : *Recherches sur l'histogénèse des péricarpes charnus* (Thèse de Doctorat ès sciences naturelles, 1890.)

le péricarpe charnu du *Passiflora alba* Lamk. Il distingue dans dans ce péricarpe quatre zones, comprises entre les deux épidermes : un hypoderme collenchymateux ; une zone formée de cellules sphéroïdales ; une zone lacuneuse ; et, sous l'épiderme interne, une région formée de cellules sinueuses.

Le *Passiflora cœrulea* Lin., d'après M. Garcin, a des fruits semblables et semblablement constitués.

M. Brandza (1), qui s'est occupé des téguments séminaux, ne décrit, pour la famille des Passiflorées, que les graines du *Passiflora holosericea* Lin. Les téguments de ces graines seraient constitués par trois zones distinctes : une rangée de cellules incolores ; une assise de grandes cellules scléreuses ; une double rangée de cellules tabulaires.

La structure des fruits et des graines de Passiflorées est donc loin d'être complètement connue ; il sera, dès lors, intéressant de voir quelle elle est chez les plantes de Madagascar qui appartiennent à diverses sections de la famille.

Pour la tige, au point de vue du sclérenchyme, M. Harms note la présence constante, dans le péricycle, de faisceaux fibreux lignifiés. Ces faisceaux sont presque toujours séparés les uns des autres. Chacun est composé quelquefois d'un petit nombre de cellules (*P. emarginata*, Humb. et Bomp.), beaucoup plus souvent d'un grand nombre de fibres (*Echinothamnus Pechuelii* Engl.).

En section transversale, ils se présentent tantôt sous la forme de demi-lune et tantôt sous celle de cercle ou d'ellipse. C'est par exception que chez le *Mitostemma Glaziovii* Mast., tous ces faisceaux se réunissent latéralement les uns aux autres et constituent un mamelon tout autour du système libéroligneux. Le péricycle, dans ce dernier cas, est analogue à celui que l'on observe si fréquemment chez les Cucurbitacées.

Ce sont ces faisceaux de sclérenchyme, d'origine péricyclique, qui, lorsqu'ils sont bien isolés les uns des autres, pourraient à la rigueur être utilisés par l'industrie textile.

(1) Marcel Brandza : *Développement des téguments de la graine* (Thèse de Doctorat ès sciences naturelles, 1891).

Les espèces malgaches étudiées par nous appartiennent aux quatre genres *Ophiocaulon*, *Adenia*, *Deidamia* et *Paropsia*.

Au point de vue de la classification, M. Harms distingue dans la famille des Passifloracées les sections des Passiflorées, des Achariées, des Paropsiées, des Malesherbiées, des Bixacées et des Flacourtiacées.

1° La section des Passiflorées est caractérisée par le grand développement du réceptacle, la non-concrescence des pétales, la disposition des étamines, qui sont complètement séparées du gynophore ou unies avec lui au fond seulement, enfin la présence fréquente d'une couronne simple ou double. La plupart des plantes de cette section sont des lianes. M. Harms admet dans cette section les genres *Mitostemma*, *Tryphostemma*, *Hollrungia*, *Tacsonia*, *Passiflora* et *Modecca*.

Les *Modecca* se subdiviseraient en quatre sous-genres : *Ophiocaulon*, *Adenia*, *Keramanthus* et *Echinothamnus*.

Les *Ophiocaulon* et *Adenia* sont très voisins ; leurs espèces sont dioïques et les fleurs sont semblablement constituées. Mais dans les *Ophiocaulon* le réceptacle est peu développé et plat, tandis qu'il est en cloche chez les *Adenia*.

Le genre *Deidamia* est placé par Harms tout à côté du genre *Tryphostemma*, dont il a les caractères floraux, mais dont il diffère par ses feuilles pennées.

2° Chez les Achariées, le réceptacle manque et les pétales demeurent unis en cloche au-dessus de la gorge du calice.

3° Les Paropsiées sont des arbres ou arbustes velus, à feuilles simples et à fleurs hermaphrodites renfermant cinq, dix ou vingt étamines. Le réceptacle des fleurs est court et en forme de coupe. Le style est toujours divisé.

4° Les Malesherbiées sont des plantes portant des fleurs hermaphrodites, qui offrent comme particularités le grand nombre de leurs pétales et la présence d'une couronne mince et membraneuse.

Comme *Ophiocaulon*, nous avons examiné l'*O. firingalavense*, espèce créée seulement nominalement par Drake del Castillo. Nos *Adenia*, tous nouveaux, sont l'*Adenia Perrieri*, l'*Adenia ambongensis*, l'*Adenia olaboensis* et l'*Adenia spherocarpa*.

Le *Deidamia* dont nous avons eu des échantillons de tige, feuilles et fleurs est le *D. Thompsoniana* DC. Les *Paropsia* que nous avons étudiés constituent aussi des espèces nouvelles ; ce sont le *P. Perrieri* et le *P. integrifolia.*

Ophiocaulon firingalavense Dr.

Le genre *Ophiocaulon* est composé actuellement de quelques espèces qui, comme nous l'avons dit, sont quelquefois rattachées au genre *Modecca ;* d'autres fois encore on les fait rentrer parmi les *Adenia.* Avec Bentham et Hooker, nous conserverons cependant ce genre *Ophiocaulon*, qui se distingue bien notamment du genre *Adenia* par quelques caractères.

Dans les *Ophiocaulon*, l'ovaire est sessile ou, au plus, faiblement stipité, les fleurs sont ordinairement petites, il n'y a pas de style, la couronne située à l'intérieur des pièces périanthiques est peu développée ou même nulle, il y a une glande unique au sommet du pétiole, enfin le réceptacle est réduit et généralement moins plat.

Chez les *Adenia*, au contraire, l'ovaire est porté sur un gynophore plus ou moins long et est surmonté fréquemment par un style qui peut être court, mais qui parfois aussi est bien développé. La couronne florale, qui peut manquer (*Ad. trisecta* Mast., par exemple), est souvent présente ; elle est formée alors par cinq pièces membraneuses dentelées, libres ou soudées entre elles.

Le réceptacle a la forme de cloche, de tube ou de plateau. En outre, à l'extrémité du pétiole se trouvent deux glandes placées dos à dos.

Parmi les caractères considérés ordinairement comme communs aux deux genres indiquons la dioïcité des fleurs, la présence, dans les fleurs mâles, de cinq étamines et, dans les fleurs femelles, d'un ovaire à trois placentas.

L'*Ophiocaulon* dont nous allons nous occuper est une espèce qui n'a été citée que nominalement par M. Drake del Castillo.

M. Jumelle (1) a, d'autre part, signalé seulement le renflement énorme de la partie basilaire des tiges.

Nous allons donc donner tout d'abord la description d'après les échantillons que nous possédons.

Morphologie externe. — L'*Ophiocaulon firingalavense* est un des *olaboay* et le *lokoranga* des Sakalaves.

C'est une liane commune dans les bois arides et dans les forêts calcaires du nord-ouest de Madagascar.

Sa tige présente à la base un renflement en forme de pain de sucre pouvant avoir 80 centimètres de diamètre ; mais rapidement la tige s'amincit et n'a bientôt plus que 5 centimètres d'épaisseur.

Ces feuilles sont très polymorphes et longuement pétiolées.

Les unes ont un limbe arrondi, ordinairement aussi large que long, à bords droits, cordé à la base et terminé supérieurement par un petit mucron de 1 à 2 centimètres de longueur. Les autres sont à limbe plus ou moins profondément échancré, divisé en trois lobes inégaux, le médian étant légèrement plus long et plus large que les deux latéraux, Ainsi, pour un limbe de 8 cent. 1/2 de longueur et de largeur, le lobe médian a, par exemple, une longueur de 4 centimètres et une largeur maxima de 3 cent. 1/2 ; le lobe de droite (si l'on examine la feuille par sa face supérieure) a 2 cent. 1/2 de longueur et 2 cent. 1/2 de largeur, celui de gauche 3 centimètres de longueur et autant de largeur.

Il est à remarquer que les deux lobes latéraux présentent leur plus grande largeur à leur base, tandis que le lobe médian est plus large au milieu de sa longueur.

Toutes ces feuilles sont toujours longuement pétiolées ; et fréquemment la longueur du pétiole est aussi grande que la longueur du limbe.

Dans les échantillons que nous avons examinés, les feuilles avaient, en moyenne, un limbe de 12 centimètres, pour un pétiole de 10 centimètres.

(1) H. Jumelle : *Quelques plantes nouvelles ou peu connues du nord-ouest de Madagascar* (Annales du Musée colonial ; 1907).

Au sommet du pétiole se trouve une glande unique.

La nervation est palmée. Les nervures principales, qui sont au nombre de sept, se séparent les unes des autres à une petite distance de la base du limbe.

Les deux extrêmes sont très fines et tout à fait marginales.

Le limbe, entièrement glabre, est foncé sur la face supérieure, vert blanchâtre sur sa face inférieure ; et les nervures se détachent par leur teinte plus sombre sur le fond clair.

La plante, d'après M. Perrier de la Bathie, serait monoïque. Et le fait est important à constater, puisque nous venons de rappeler plus haut que généralement les *Ophiocaulon* et les *Adenia* sont dioïques.

Ce ne serait pas, du reste, un caractère contribuant, plus que par le passé, à séparer ces plantes, puisqu'on connaît des *Ophiocaulon* réellement dioïques ; mais cela restreint l'importance qu'il faut attribuer à ce caractère, donné comme constamment commun aux deux genres.

Tantôt les fleurs mâles et les fleurs femelles sont sur un même rameau et tantôt sur des rameaux distincts.

La floraison, qui a lieu avant l'apparition des feuilles, n'est pas toujours régulière ; ce sont les fleurs mâles qui s'épanouissent les premières.

Ces fleurs mâles sont disposées en grappes de 15 centimètres environ de longueur, sur lesquelles les pédicelles secondaires sont à intervalles très rapprochés.

Le calice est profondément divisé en cinq lobes allongés (2 centimètres), étroits ($1^{m}/^{m}$ 5). Les cinq pétales sont blancs, rubanés, de 12 à 14 millimètres de longueur sur $1^{m}/^{m}$ 1/2 de largeur, concrescents, à la base, avec les pièces calicinales.

Les cinq étamines, hypogynes, sont à filets allongés, soudés tout à fait à la base avec le tube périanthique.

Les anthères sont linéaires, aussi longues (4 millimètres), quelquefois plus longues (6 millimètres) que les filets.

On observe, en outre, à l'intérieur du tube périanthique, cinq petites pièces peu développées constituant une sorte de couronne.

On sait que cet organe est fréquent dans les Passiflorées. On le

trouve, par exemple, chez beaucoup d'*Adenia*, tels que l'*Adenia sinensis* Mart., l'*Adenia lobata* Jacq., chez la plupart des *Paropsia* (*Paropsia grewioides* Welw. *P. guineensis* Oliv.), dans les genres *Tryphostemma, Deidamia* (*D. thompsoniana* DC.); mais dans ces genres il est ordinairement plus développé que dans le genre *Ophiocaulon*, où il atteint son extrême réduction.

Dans la fleur femelle, les pièces du périanthe, qui sont analogues à celles de la fleur mâle, entourent un ovaire ovoïde, que surmonte un stigmate trilobé sessile.

Cet ovaire est uniloculaire et renferme des ovules anatropes portés par trois placentas pariétaux.

Le fruit est une capsule très allongée qui peut mesurer 8 cent. 1/2 de longueur sur 2 cent. 1/2 de largeur, et s'ouvre en trois valves.

Les nombreuses graines qui y sont contenues sont ovales, de 6 à 8 millimètres de longueur sur 4 à 5 de largeur, arillées, à épais albumen amylacé, avec un embryon à cotylédons foliacés.

Morphologie interne. — Nous allons examiner successivement, au point de vue anatomique, la tige, le tubercule, les vrilles, les feuilles et les fruits.

Tige (fig. 1). — L'écorce est mince. Dans une tige de 2 millimètres de diamètre, elle n'a, en effet, comme épaisseur, que $0^{m}/^{m}$ 175. Le cylindre central occupe donc presque toute la largeur de la tige.

L'épiderme est constitué par des cellules tangentiellement allongées et l'écorce par sept à huit rangées de cellules polygonales, dont quelques unes renferment des mâcles d'oxalate de chaux, de $0^{m}/^{m}$ 018 à $0^{m}/^{m}$ 024 de diamètre. Et la présence de ces mâcles est le premier fait intéressant à signaler, puisqu'elle n'est pas constante dans toute la famille.

D'après M. Harms, en effet, qui ne semble pas avoir étudié à cet égard la tige des *Ophiocaulon*, beaucoup d'autres Passiflorées (*Adenia lanceolata* Engl., *A. repanda* Engl.) présentent bien ces mâcles, mais d'autres n'ont que des cristaux (*A. Schweinfurthii* Engl.) et d'autres enfin n'ont ni cristaux ni mâcles (*A. cardiophylla* Mast.), pendant que, inversement, dans l'*Hollrungia*, il y

a présence simultanée de cristaux et de mâcles. Ces différences peuvent ainsi présenter quelque intérêt pour la caractérisation des espèces ; et notre *Ophiocaulon* présente le même cas que l'*Adenia lanceolata* et l'*Adenia repanda*.

Dans le péricycle, nous trouvons les faisceaux de sclérenchyme que nous avons déjà dit exister dans toutes les Passiflorées. Ils sont disposés régulièrement en face des faisceaux conducteurs. Leur section transversale est soit circulaire, soit ovale, rarement en forme de demi-lune.

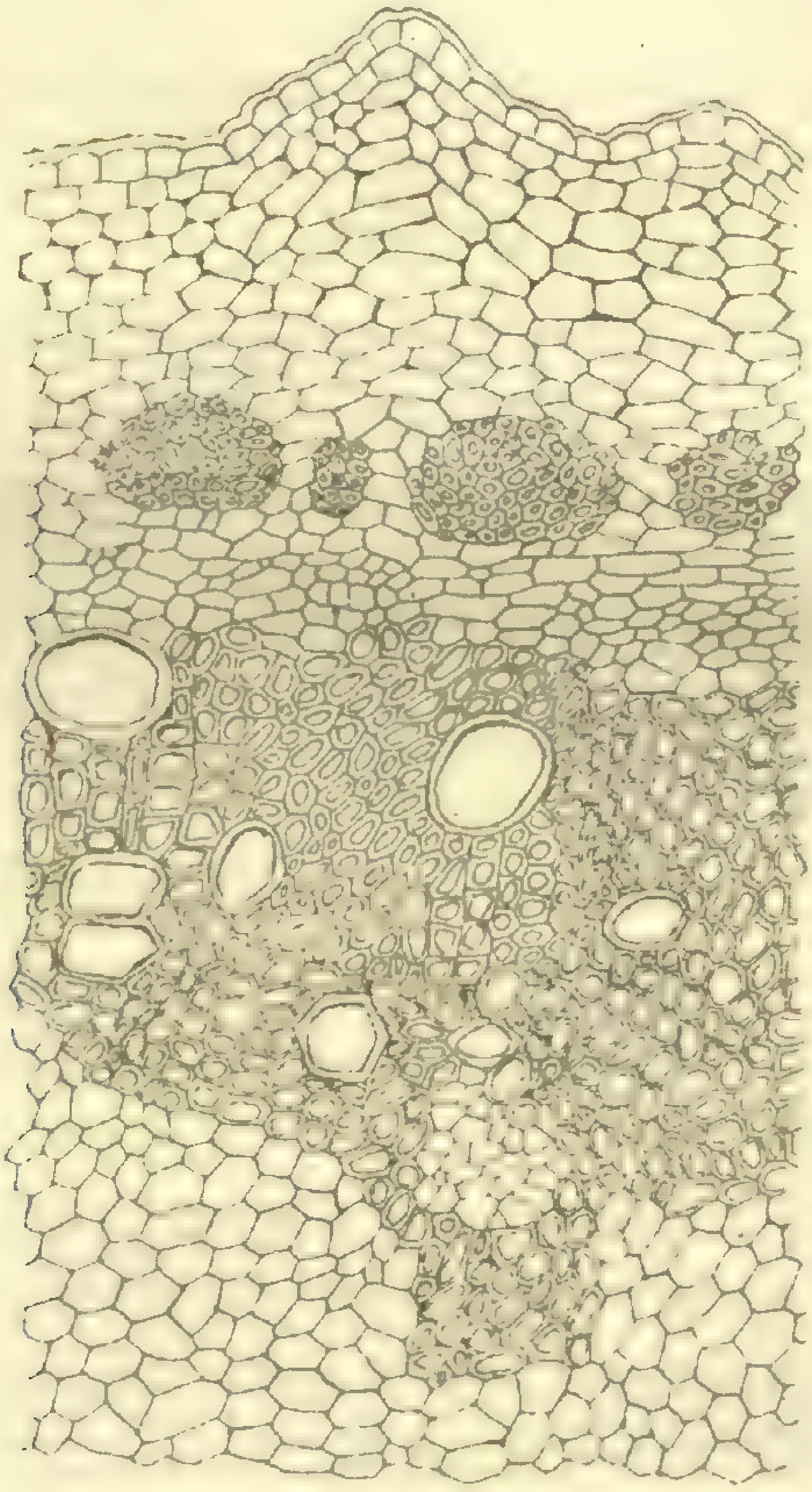

Fig. 1. — Section transversale d'une tige d'*Ophiocaulon firingalavense* Dr.

Ils sont de diamètre très variable ; les plus petits ont $0^{m}/^{m}$ 024, les plus gros $0^{m}/^{m}$ 160.

Dans un faisceau de $0^{m}/^{m}$ 108 de diamètre, il y a environ 80 à 90 fibres ; dans un autre, de $0^{m}/^{m}$ 090, il y en a en moyenne 70 à à 75. Ces cellules fibreuses sont à section polygonale et de diamètres divers ; les unes ont à peine $0^{m}/^{m}$ 005, les autres $0^{m}/^{m}$ 016.

Les parois sont relativement faibles, puisqu'une fibre de 0m/m 014 a une lumière d'environ 0m/m 010.

Sous le péricycle, liber et bois forment deux anneaux concentriques, circonscrivant une moelle qui se détruit de bonne heure.

Un certain nombre de ces cellules médullaires, de mêmes dimensions que leurs voisines, renferment des mâcles semblables à celles de l'écorce. Et c'est là encore un point à préciser, car M. Harms admet qu'il n'y a pas concordance nécessaire, à cet égard, entre la structure de l'écorce et celle de la moelle. Dans l'*Adenia repanda*, comme dans notre *Ophiocaulon*, il y a bien des mâcles à la fois dans l'écorce et dans la moelle ; mais, dans d'autres espèces, l'écorce seule possède de ces mâcles, qui font défaut dans la moelle ; dans d'autres encore, c'est l'inverse.

Le liber comprend des tubes criblés de large diamètre, réunis entre eux par des cellules libériennes, dont quelques-unes renferment des mâcles ; il n'y a pas de fibres.

Le bois ne nous offre aucun caractère saillant. Il est composé de sept à dix assises de cellules ligneuses, réunies en groupes séparés les uns des autres par de larges rayons médullaires. Ces rayons sont constitués, à ce niveau, en grande partie, et quelquefois même en totalité, par des éléments très épais et lignifiés. Les vaisseaux de grand diamètre sont disposés assez irrégulièrement ; ils sont réunis ordinairement en petit nombre, quelquefois isolés. Ils sont entourés par du parenchyme ligneux, qui est en contact direct avec les rayons médullaires sclérifiés.

C'est là une disposition que nous retrouvons assez fréquemment dans toutes les espèces dont nous avons fait l'étude.

Tubercule. — Nous avons dit plus haut que la base de la tige de l'*Ophiocaulon firingalavense* est fortement renflée en une sorte de tubercule, couvert d'une couche résineuse et cireuse.

Une coupe de cette souche peut être particulièrement intéressante car l'anatomie des tubercules des Passiflorées n'a jamais été faite. On peut se demander tout d'abord quelles sont les parties de la tige qui s'hypertrophient.

Une coupe transversale dans le milieu de sa longueur nous montre que c'est à la fois l'écorce et le cylindre central. Le rap-

port, en effet, de l'épaisseur du cylindre central à celle de l'écorce est de 9,5 environ, aussi bien dans la tige ordinaire que dans la région tubérisée. C'est bien la preuve que l'épaississement a eu lieu de façon uniforme dans la zone corticale et dans le cylindre central.

Dans l'écorce, les six à huit assises de cellules périphériques sont remplies de chloroleucites, tandis que les rangées internes sont bourrées de grains d'amidon, de formes et de dimensions variables. Certains de ces grains sont ovoïdes et mesurent $0^{m}/^{m}$ 024 sur $0^{m}/^{m}$ 012 ; les autres, globuleux, ont en moyenne $0^{m}/^{m}$ 012 de diamètre ; d'autres enfin, très allongés, peuvent avoir $0^{m}/^{m}$ 008 de largeur et $0^{m}/^{m}$ 030 de longueur. Çà et là diverses cellules des deux régions corticales renferment des mâcles, dont la grosseur varie de $0^{m}/^{m}$ 030 de diamètre à $0^{m}/^{m}$ 048.

En outre, et ceci est une particularité par rapport à la tige, l'*écorce présente de petits cordons fibreux qu'on ne trouve pas dans cette tige*. Ces cordons sont au niveau à près de la dixième rangée des cellules du parenchyme, et très éloignés, par conséquent, du cylindre central, dont les séparent encore 30 à 36 assises.

Un tel éloignement ne laisse aucun doute sur leur indépendance complète vis-à-vis du péricycle. Celui-ci malheureusement est d'autant plus difficile à reconnaître et à délimiter qu'il n'y a en dehors de lui aucun endoderme bien caractérisé et qu'*il ne présente plus, d'autre part, les faisceaux fibreux signalés dans la tige.*

Ce dernier caractère est donc une nouvelle différence entre la partie tubérisée et celle restée grêle. Mais alors faut-il admettre que ce sont les faisceaux fibreux de l'écorce qui viennent remplacer dans le tubercule les faisceaux de soutien du péricycle de la tige ?

Il serait bien difficile de répondre à cette question. Toute interprétation est possible et peut être soutenue, mais nous croyons que le plus prudent est de constater simplement le fait.

Il y a, d'ailleurs, une autre différence entre les deux cas, car, en concordance avec une sclérification générale moindre, ces faisceaux corticaux du renflement restent cellulosiques, alors

que nous avons vu que sont sclérifiés les faisceaux fibreux du péricycle.

Dans le cylindre central, le développement très grand du parenchyme éloigne naturellement les uns des autres les faisceaux libéro-ligneux. Les rayons médullaires élargis (2 à 10 assises de cellules) qui les séparent ne présentent plus trace de sclérification, non plus que la moelle.

Sur une section transversale, le liber apparait sous la forme de petits amas de larges tubes criblés ($0^{m}/^{m}$ 030 à $0^{m}/^{m}$ 038), et le bois sous celle des traînées radiales plus ou moins larges. Ces traînées atteignent presque le centre. Il en résulte que la moelle est relativement réduite. Elle n'occupe, en effet, que 3 à 4 millimètres dans un tubercule de trois centimètres de diamètre.

D'où cette conclusion que, *dans le cylindre central, c'est principalement sur le bois que porte l'épaississement des tissus.*

Exactement, sur une épaisseur totale de tubercule de trois centimètres de diamètre, le bois, représenté surtout par du parenchyme, occupe une largeur de 8 à 9 millimètres.

Quant aux cellules à tanin, rares dans la tige, on n'en observe plus dans le tubercule.

En résumé, cette sorte de tubercule de la base de la tige d'*Ophiocaulon firingalavense* se distingue donc anatomiquement de la tige ordinaire :

1° Par le développement de l'écorce et du cylindre central, et en particulier, dans ce cylindre central, de la région du bois ;

2° Par la moindre sclérification des tissus en général ;

3° Par élargissement des rayons médullaires, qui restent à tissu mou ;

4° Par la présence de faisceaux fibreux cellulosiques au voisinage de la périphérie de l'écorce ;

5° Par la disparition, par contre, des faisceaux fibreux sclérifiés du péricycle ;

6° Par la présence de nombreux grains d'amidon dans l'écorce profonde, les rayons médullaires, les cellules du bois et la moelle ;

7° Par l'absence de tanin.

Vrille.— Au point de vue de la morphologie externe et interne, ainsi que du mode d'enroulement, les vrilles des Passiflorées ont été étudiées pour la première fois par M. Leclerc du Sablon (1), qui, toutefois, n'a examiné que les vrilles du *Passiflora gracilis*.

M. Leclerc du Sablon conclut que ces vrilles sont de nature caulinaire, car elles ont toutes, dit-il, la structure d'une tige jeune, dont la symétrie axile est à peine modifiée.

Après M. Leclerc du Sablon, M. William Russell (2) a publié une nouvelle note sur les vrilles de la même famille. Ce botaniste fait remarquer que, si l'on s'accorde sur la nature des vrilles de Passiflorées, il n'en est pas de même pour leur origine, et il conclut, après avoir examiné le *Passiflora holosericea* Lin. et le *Passiflora triloba*, que la vrille des Passiflorés représente un rameau axillaire modifié, qui peut avoir à sa base plusieurs rameaux secondaires dépourvus de feuilles axillantes.

Les vrilles de l'*Ophiocaulon firingalavense* sont bien ces mêmes rameaux. Leur structure ne diffère de celle de la tige que par la réduction du nombre et la grosseur des vaisseaux et aussi par la sclérification de toute la moelle.

Ce sont là les caractères qu'a relevés M. Leclerc du Sablon. L'enroulement de ces vrilles s'explique donc comme celui des vrilles du *Passiflora gracilis*.

Pétiole. — Le pétiole, qui a de 8 à 14 centimères de longueur, est glabre.

Sa section transversale est presque circulaire.

Les cellules de l'épiderme, plus larges que hautes, sont remplies de chloroleucites.

Le parenchyme sous-jacent débute par une à trois assises de cellules collenchymateuses, à parois assez peu épaissies, au-dessous desquelles sont cinq à sept rangées de parenchyme ordin aire.

Les faisceaux libéro-ligneux sont au nombre de dix. Huit sont

(1) Leclerc du Sablon : *Recherches sur l'enroulement des vrilles* (Ann. des Sc. nat. 1887).

(2) W. Russell : *Recherches sur les vrilles des Passiflorées* (Bull. de la Soc. bot. de France, 1890).

disposés en cercle ; deux extérieurs, plus petits, se trouvent vers la face inférieure.

La zone comprise entre ces faisceaux conducteurs et le parenchyme périphérique est occupée par de nombreuses et larges cellules à tanin.

D'autres cellules de même nature se trouvent entre les faisceaux conducteurs et dans la région centrale.

Et nous devons nous garder de passer sous silence ce caractère, qui n'est pas constant dans la famille. Nous ferons donc, au sujet de cette substance, les mêmes remarques que nous faisions plus haut pour les cristaux d'oxalate de chaux.

Harms signale dans son travail certaines espèces telles que le *Paropsia grewioides*, l'*Adenia glauca* Schinz, etc., chez lesquelles pétiole et limbe sont totalement dépourvues de cellules à tanin, tandis que d'autres, comme l'*Adenia cardiophylla*, n'en présentent que dans le parenchyme et la zone libérienne des grosses nervures, et que d'autres enfin (*Adenia Schweinfurthii*) n'en ont que dans le parenchyme lacuneux du limbe.

Notre *Ophiocaulon* présente ainsi le même cas que l'*Adenia cardiophylla* Engl.

En outre des cellules à tanin, le pétiole de l'*Ophiocaulon firingalavense* renferme quelques rares cellules à mâcles, dans les assises du parenchyme périphérique et dans la zone à tanin.

Signalons aussi, dans ce pétiole, l'absence complète de fibres ; c'est là, d'ailleurs, d'après l'auteur allemand, un caractère commun à la majorité des Passiflorées. L'*Adenia lobata* Engl. serait une des rares espèces où les fibres de la tige persistent dans le pétiole.

Limbe. — Les cellules à tanin que nous venons de signaler dans le pétiole se rencontrent encore dans le limbe, où elles sont exclusivement répandues dans le tissu lacuneux.

Ce limbe, qui a environ $0^{m}/^{m}$ 230 d'épaisseur, est constitué par un mésophylle hétérogène. Il est formé, dans la moitié supérieure, par deux à trois assises de parenchyme palissadique, renfermant de nombreux chloroleucites, et dans l'autre moitié par un tissu lacuneux riche en tanin.

Les épidermes qui limitent ce mésophylle sont tous deux constitués par des cellules plus larges que hautes; toutefois celles de la face supérieure sont plus grandes que celles de la face inférieure. Nous n'avons observé de nombreux stomates que sur cette dernière face.

Fruit. — Le fruit de l'*Ophiocaulon firingalavense* dont nous allons décrire l'anatomie mesurait 8 cent. 1/2 de longueur sur 2 cent. 1/2 de largeur. Nous l'avons examiné, en section transversale, vers la région médiane et près du sommet. Au niveau de la région médiane, la paroi péricarpique est essentiellement composée de deux couches bien distinctes, l'une externe et dure, l'autre interne et molle.

La zone externe est recouverte d'un épiderme formé de cellules plus larges que hautes. Cette zone périphérique, de $0^{m}/^{m}$ 175 d'épaisseur moyenne, comprend cinq à six rangées de cellules scléreuses, dont l'épaisseur et la sclérification diminuent progressivement de dehors en dedans.

La zone interne est beaucoup plus épaisse ($1^{m}/^{m}$ 400) ; elle est composée de cinq à sept assises de cellules à section polygonale, de $0^{m}/^{m}$ 090 de largeur, et d'un nombre à peu près égal de cellules plus grandes ($0^{m}/^{m}$ 100 à $0^{m}/^{m}$ 115). Toutefois, intérieurement, cette zone est bordée par une ou deux rangées de cellules beaucoup plus petites ; la dernière assise est à cellules étroites ($0^{m}/^{m}$ 036) et peu hautes ($0^{m}/^{m}$ 018 à $0^{m}/^{m}$ 022).

Dans le parenchyme mou sont de nombreuses cellules à tanin.

L'état de nos échantillons, très desséchés, ne nous a pas permis de bien examiner les faisceaux libéro-ligneux.

Vers le sommet du fruit, la structure histologique générale est, en quelque sorte, l'inverse de la précédente : c'est la zone externe sclérifiée qui est la plus épaisse. Les cellules à tanin, très nombreuses, ne sont pas seulement disséminées dans le tissu mou, mais encore dans cette partie scléreuse.

Faisceaux fibreux. — Nous devons faire ici une étude spéciale des faisceaux fibreux dont nous avons seulement plus haut signalé la localisation : ce sont ces faisceaux qui pourraient, à

l'occasion, faire considérer l'*Ophiocaulon firingalavense* comme une plante textile.

On peut réussir à les isoler de la façon suivante : les tiges sont débarrassées de leurs feuilles, puis légèrement écrasées ; on les débite ensuite en lanières, d'où les fibres sont mises en liberté par suite d'une friction qu'on leur fait subir, en les passant, par exemple, entre le doigt et un instrument tranchant, ou plus simplement entre deux doigts.

Les faisceaux fibreux, qui, comme nous l'avons vu, ne sont entourés que de tissus mous, s'isolent aisément.

C'est ce qu'a fait sur place, à Madagascar, M. Perrier de la Bathie, qui nous a envoyé cette sorte de filasse ainsi préparée.

Les filaments fibreux sont relativement souples lorsqu'ils proviennent de jeunes pousses ; ils sont plus roides et plus cassants, mais légèrement plus résistants, lorsqu'ils ont été extraits de vieilles tiges.

Des expériences nous permettent, au reste, de préciser cette ténacité. Nous avons pris des filaments de huit centimètres de longueur, à l'extrémité de chacun desquels nous avons suspendu des poids.

Il a fallu mettre 630 grammes pour faire rompre un filament de $0^{m}/^{m}$ 210 de diamètre. Dans un autre essai, où le brin n'avait que $0^{m}/^{m}$ 105 d'épaisseur, il a fallu 600 grammes. Dans un troisième, 700 grammes ont été nécessaires pour briser un brin de $0^{m}/^{m}$ 225 de diamètre moyen.

En résumé, après dix essais, nous avons reconnu que la résistance moyenne serait environ de 618 grammes. Le maximum atteint 775 grammes, le minimum 470. C'est une ténacité qui, en somme, est faible.

Nous avons dit plus haut comment se présentent les éléments fibreux qui constituent ces filaments. Ajoutons ici que ces éléments isolés, soit par simple grattage, soit après macération dans le liquide de Schulze, se présentent sous la forme de faisceaux allongés, effilés à leurs deux extrémités.

Leur longueur, qui égale quelquefois 1 millimètre, peut atteindre $1^{m}/^{m}$ 850 et a, comme moyenne, $1^{m}/^{m}$ 500.

Les fibres sont très lignifiées. La phloroglucine et l'acide

chlorhydrique les colorent en rouge violet, le chlorhydrate d'aniline en jaune paille, la naphtylamine ou le sulfate de thalline en orangé ; l'iode et l'acide sulfurique en jaune brun. Toutes ces colorations sont bien celles de la lignine.

Adenia olaboensis nov. sp.

Nous avons indiqué, à propos de l'espèce précédente, les principaux caractères qui séparent des *Ophiocaulon* le genre *Adenia ;* et nous avons dit que ces caractères sont peu nombreux et de faible importance.

La première espèce d'*Adenia* que nous allons étudier est une liane très commune sur la côte occidentale de Madagascar; elle se trouve surtout, d'après M. Perrier de la Bathie, dans les bois secs, sur les terrains d'ailleurs les plus divers.

Morphologiquement, elle offre tout de suite une ressemblance d'autant plus grande avec l'*Ophiocaulon firingalavense* que sa tige est encore renflée, à la base, en une sorte de tubercule de 12 à 15 centimètres de diamètre, tandis que cette même tige n'a, un peu plus haut, que 6 à 8 centimètres.

Cette très grande similitude d'aspect explique que les Sakalaves donnent à l'*Adenia*, le même nom d'*olabay* qu'à l'*Ophiocaulon*. Ils ne semblent pas distinguer les deux plantes.

La base de la tige est dressée sur une longueur de 1 mètre à 1^{m} 50 ; les branches redescendent parfois jusqu'à terre pour s'élancer sur les arbres voisins, sur lesquels elles se fixent à l'aide de leurs fortes et nombreuses vrilles raméales simples. Ces vrilles ont, en moyenne, 10 à 12 centimètres de longueur.

Lorsque la tige atteint une certaine grosseur (4 à 6 centimètres de diamètre), elle se couvre de gros mamelons irréguliers, disposés en lignes plus ou moins sinueuses. Ces tubérosités ne s'observent pas sur les branches.

Les tiges fraîchement coupées exhalent une odeur singulière, rappelant à la fois la rose et les épices.

Les feuilles, qui sont alternes, sont glabres — ce qui est rare dans le genre *Adenia* — longuement pétiolées et ne sont pas aussi polymorphes que celles de l'*Ophiocaulon firingalavense*. Le pé-

tiole a environ 5 centimètres, pour un limbe de 7 centimètres de longueur ; il porte, près du limbe, deux glandes sessiles, tandis qu'il n'y en a qu'une sur celui de l'*Ophiocaulon*. Le limbe est semi-circulaire ; il est presque aussi large (10 centimètres) que long (10c/m 1/2); il a une petite pointe, à peine indiquée, au sommet. Il est vert foncé sur la face supérieure, vert blanchâtre sur la face inférieure. A sec, les nervures, qui sont saillantes sur cette dernière face, se détachent un peu en blanc sur le fond verdâtre; et ce caractère, sur des échantillons d'herbier, peut contribuer à différencier l'*Adenia* que nous nommons *olaboensis* de l'*Ophiocaulon firingalavense*, chez lequel les nervures sont verdâtres sur fond clair. La nervation est palmée, et les cinq nervures principales se séparent presque toujours au sommet même du pétiole. La base du limbe n'est pas cordée comme elle l'était dans l'*Ophiocaulon* ; elle est presque droite, ou aiguë vers le pétiole, avec une légère concavité de part et d'autre. La plante est dioïque.

Le réceptacle de la fleur mâle, qui a la forme d'une cloche très haute, est porté sur un pédoncule de 2 à 3 centimètres de longueur. Les cinq sépales sont soudés environ vers la moitié de leur hauteur; les lobes ainsi formés ont 1 centimètre, à peu près, de longueur sur 2 millimètres de largeur, sont jaunâtres, recourbés en arrière depuis la base, et se terminent par une sorte de cuiller, à concavité tournée vers le centre de la fleur. Les cinq pétales, qui alternent avec les cinq sépales, sont plus courts et plus membraneux que ces sépales ; ils sont dressés, et recourbés seulement au sommet. L'androcée comprend cinq étamines alternipétales. Les filets, libres sur toute leur longueur (6 millimètres), sont surmontés d'anthères jaunâtres, poilues suivant leur ligne axile, basifixes, déhiscentes par deux fentes longitudinales. Les grains de pollen sont arrondis, de 0m/m030 à 0m/m035 de diamètre, à membrane lisse, avec un seul pore. Il y a cinq staminodes et un rudiment d'ovaire.

La fleur femelle est portée par un pédicelle de 1c/m5 de longueur. Son périanthe ressemble à celui de la fleur mâle. Les dimensions des sépales sont à peu près les mêmes ; les lobes ont 7 à 8 millimètres de longueur et 2m/m 1/2 de largeur, aussi bien à la base que vers le sommet, qui est arrondi brusquement.

Les pétales ont de 5 à 6 millimètres de longueur et 2 millimètres de largeur. Opposés aux sépales sont cinq staminodes, avec lesquels alternent cinq petites pièces renflées. La couronne, que nous avons trouvée peu développée chez l'*Ophiocaulon firingalavense*, est encore plus réduite dans notre *Adenia* ; elle est représentée par cinq petites pièces de 1m/m 1/2 de longueur, soudées avec les pétales. Cette forte réduction affaiblit quelque peu l'intérêt des caractères différenciels ordinairement indiqués entre les genres *Adenia* et *Ophiocaulon*. Par toutes les espèces jusqu'alors connues on tendait, en effet, à admettre que la couronne était,de façon générale,plus développée chez les *Adenia* que chez les *Ophiocaulon*. Nous voyons, par la présente espèce, que ce caractère n'est nullement absolu, et qu'il peut être des *Adenia* faisant exception, et qui ont une couronne même plus rudimentaire que celle d'*Ophiocaulon*. L'ovaire, glabre et ovoïde, d'un demi-centimètre de hauteur, est porté, dans notre espèce, par un gynophore de même longueur ; le style est court, épais, terminé par un stigmate trifide, à lobes charnus et cordiformes.

Le fruit est une capsule ovoïde, de 3 à 4 centimètres de longueur sur 15 à 20 millimètres de largeur, terminée en pointe au sommet ; elle s'ouvre en trois ou quatre valves. A l'intérieur sont de nombreuses graines lenticulaires, de 4 à 5 millimètres de diamètre, arillées, et disposées suivant ordinairement trois, ou quelquefois quatre placentas pariétaux. Ces petites graines présentent à leur surface une ornementation nette, consistant en petites alvéoles polygonales sur les deux faces larges et en une ligne saillante continue sur le bord. Elles sont de moindres dimensions (4 à 5 millimètres, que les graines d'*Ophiocaulon firingalavense* (6 à 8 millimètres) ; leur ornementation est aussi plus irrégulière.

Par l'ensemble de tous ces caractères, notre plante est bien un *Adenia* ; elle présente, en résumé, comme tous les *Adenia*, des fleurs unisexuées, portées sur des réceptacles en forme de cloche, des ovaires stipités, des feuilles entières, dont les pétioles sont pourvus de glandes à leur sommet, et des fruits déhiscents en 3 ou 4 valves, renfermant des graines à tégument dur et alvéolaire. Tous ces caractères sont ceux du genre *Adenia*.

Mais ce serait, croyons nous, une espèce nouvelle, car elle se distingue toujours, par quelque point, des espèces voisines que nous connaissons.

Il faut tout d'abord naturellement mettre à part les espèces où les feuilles sont pennées (comme l'*Adenia membranifolia*) ou celles qui n'ont pas de vrilles (*Adenia peltata* Bak.)

Les espèces les plus voisines seraient l'*Adenia hederæfolia*, l'*Adenia senensis* Engl., *l'Adenia trisecta* Mast. et l'*Adenia lobata* Engl.

Notre *Adenia* se sépare notamment de l'*Adenia hederæfolia* : 1° par les moindres dimensions de ses fruits (3 à 4 centimètres seulement au lieu de 12 à 13) ; 2° par la forme de ses feuilles, qui sont entières et non échancrées ; 3° par la moindre longueur du pédoncule floral de la fleur mâle (2 à 3 centimètres dans notre espèce, 10 à 13 chez l'*A. hederæfolia* Bak).

Elle se distingue de l'*A. senensis* par ses feuilles entières et par l'absence de couronne bien développée dans la fleur mâle, et de l'*Adenia trisecta* par ses feuilles entières et par la longueur des pétioles, comparée à celle des pédoncules floraux.

Elle se sépare de l'*Adenia lobata*, à tronc trigone, par son tronc cylindrique, puis aussi par ses feuilles non polymorphes et par ses fleurs sans couronne développée.

Il n'est pas possible davantage de la confondre, par ses feuilles et par ses fleurs, avec l'*Adenia antongiliana* Tul., dont les feuilles sont fréquemment cordées et lobées, avec un pétiole relativement court (3 à 4 centimètres), et dont les fleurs sont notamment à lobes calicinaux fortement ovales, au lieu d'être à bords droits.

Nous désignerons par conséquent ce nouvel *Adenia* sous le nom d'*olaboensis*, qui rappelle le terme d'*olaboay* sous lequel les Sakalaves désignent, en même temps que cette plante, l'*Ophiocaulon firingalavense*, mais qu'ils ne semblent pas appliquer aux autres espèces d'*Adenia*. Et la dénomination spécifique que nous choisissons a peut-être un avantage, celui de rappeler précisément le rapprochement qu'il y a peut-être, en effet, lieu de faire entre cet *Adenia* et l'*Ophiocaulon firingalavense*.

Morphologie interne. — Nous avons eu à notre disposition un tronc assez gros d'*Adenia* ; nous en décrirons donc l'anatomie, après que nous aurons examiné une tige grêle. Nous étudierons ensuite les feuilles et les fruits.

TIGE (fig. 2). — La tige mince dont nous donnons la structure a 3m/m 1/2 de diamètre ; sa périphérie est occupée par une zone subéreuse de 0m/m 048 à 0m/m 050 d'épaisseur, formée de cellules très serrées les unes contre les autres, à parois extrêmement épaisses.

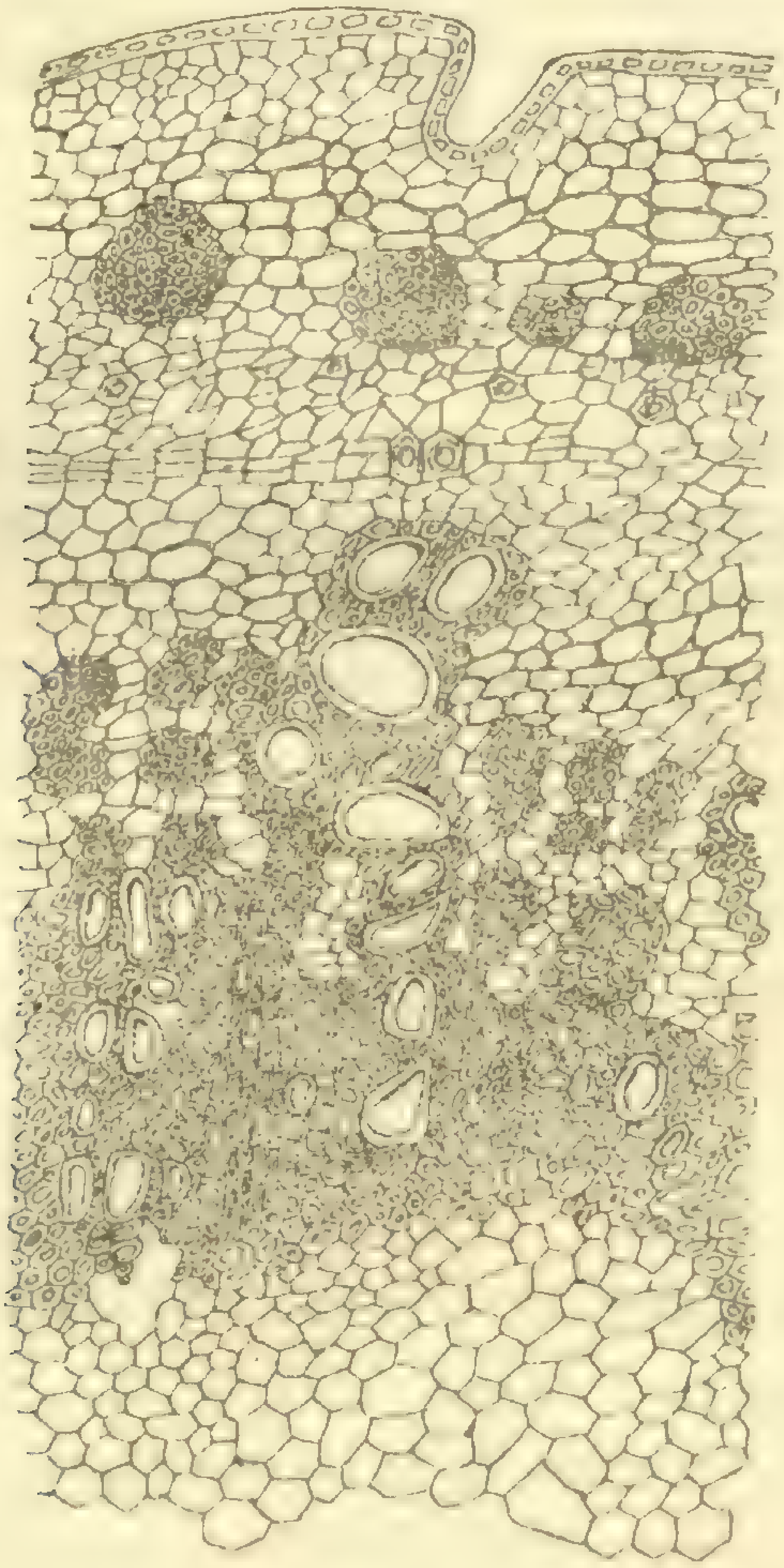

FIG. 2. — Section transversale d'une tige d'*Adenia olaboensis*

La région corticale est assez réduite, puisque, dans cette tige de 3m/m 1/2 de diamètre, elle n'a que 0m/m 150 d'épaisseur. Le cylindre central occupe donc une largeur de 3m/m 200 ; les diverses régions se répartissent ainsi : 0m/m 840 pour la moelle,

1 m/m 600 pour le bois, 0 m/m 480 pour le liber, et 0 m/m 280 pour le péricycle.

Le cylindre central est donc proportionnellement beaucoup plus développé (deux fois environ), par rapport à l'écorce, qu'il l'était dans l'*Ophiocaulon firingalavense.*

Cette écorce, qui ne contenait, dans l'espèce précédente, que des mâcles, possède chez l'*Adenia olaboensis* des cristaux et des mâcles. Elle se rapproche, à cet égard, de l'écorce de l'*Adenia venenata* Fl., dans laquelle, d'après M. Harms, il y a ces deux formes cristallines, alors que, dans la plupart des *Adenia* (*A. aculeata* Oliv. ; *A. globosa* Engl., etc.), c'est plutôt le cas de l'*Ophiocaulon.*

La répartition des cristaux et des mâcles dans l'écorce d'*A. olaboensis* n'est, d'ailleurs, pas quelconque ; les cristaux, qui se présentent sous la forme de losanges plus ou moins gros, sont exclusivement dans certaines cellules des deux ou trois assises corticales sous-jacentes à la couche subéreuse ; les mâcles sont dans les cellules des assises plus profondes.

Dans l'écorce sont, en outre, quelques rares sclérites isolés, qui se présentent, en section transversale, sous la forme de grosses cellules à contour polygonal, à parois fortement épaissies et sclérifiées.

Le péricycle est hétérogène, comme celui de l'*Ophiocaulon firingalavense.* Les cordons scléreux qui le parcourent sont à section ovale et sont séparés les uns des autres par des intervalles de trois ou quatre rangées de cellules. Certains de ces îlots mesurent à peine 0 m/m 048 de longueur et 0 m/m 038 de largeur ; les autres 0 m/m 150 sur 0 m/m 090. Un faisceau de 0 m/m 120 de longueur et de 0 m/m 090 de largeur renferme environ 125 à 150 fibres ; un autre, de section circulaire, a 0 m/m 042 de diamètre et est composé de 18 à 20 éléments fibreux. Ces fibres sont à section polygonale et de grosseur variable ; les unes ont 0 m/m 005 de diamètre, tandis que les autres ont 0 m/m 015. Le canal central est dans toutes excessivement réduit.

Lorsqu'on fait agir sur l'ensemble du faisceau certains réactifs, tels que le phloroglucine et le sulfate de thalline, on remarque que les parois propres des fibres prennent une coloration toujours

beaucoup moins forte que la substance cellulaire qui réunit les fibres entre elles. M. Sanio a déjà signalé le fait chez le *Passiflora suberosa* Lin. et Harms l'a également constaté chez l'*Adenia Schweinfurthii* et diverses autres espèces. D'après ce dernier anatomiste, le ciment serait la paroi primaire de la fibre, qui se sclérifierait fortement et engloberait les fibres dans une sorte de réseau.

Chaque cordon fibreux est en face d'un faisceau libéro-ligneux. Les amas libériens de ces faisceaux sont séparés radialement les uns des autres par des rayons médullaires, dont certaines cellules contiennent des mâcles et dont d'autres se sont transformées en éléments scléreux. Par suite de la sclérification des rayons médullaires à ce niveau, la zone de bois primaire forme un anneau continu autour de la moelle. Les faisceaux secondaires, au contraire, sont séparés entre eux par des rayons médullaires restés à tissu mou. Chacun de ces faisceaux, d'autre part, est traversé suivant le sens tangentiel par des assises également non lignifiées, qui le divisent en plusieurs îlots superposés; et chacun de ces îlots est formé soit de vaisseaux et de fibres, soit exclusivement de fibres. La moelle, qui est sclérifiée à sa périphérie, renferme des mâcles, des grains d'amidon et de nombreuses cellules à tanin. On observe, au reste, aussi de ces cellules tanifères dans l'écorce, dans le péricycle et dans les rayons médullaires. En outre, dans les rayons médullaires, l'amidon est abondant.

Tronc. — Nous avons fait deux sections transversales de tige âgée, l'une dans un tronc de 3 cent. 7 de diamètre et l'autre dans un tronc de 8 cent. 5.

Dans le premier, l'écorce n'a qu'une épaisseur de $0^{m}/_{m}$ 425 ; et la même région ne mesure guère, dans le second, que $0^{m}/_{m}$ 450. Cette zone corticale est donc mince dans le tronc comme dans les tiges grêles.

A tous autres égards, d'ailleurs, il y a de grandes ressemblances anatomiques entre ces tiges d'âges différents. Cristaux et mâcles sont aussi distribués de la même manière ; les cellules à tanin et les cellules scléreuses se trouvent respectivement

dans les mêmes régions. Toutefois, tandis que, dans les tiges jeunes, ces cellules scléreuses sont isolées, ou réunies au plus par deux ou trois, elles forment dans les gros troncs des groupes de 8 à 20 éléments. De plus, les vaisseaux fibreux péricycliques, qui sont très rapprochés dans les tiges minces, sont séparés dans les troncs par des bandes de 20 à 25 assises de parenchyme.

Liber, bois et moelle n'offrent aucune particularité.

Rameaux. — Les rameaux se distinguent mieux anatomiquement des tiges, que celles-ci soient encore grêles ou soient devenues de vieux troncs. Et les principaux caractères différentiels sont, dans ces rameaux : le grand développement de la moelle, qui a $1^{m}/^{m}3$ de diamètre pour une branche de 3 millimètres d'épaisseur, alors qu'elle n'a que $0^{m}/^{m}840$ dans une tige de $3^{m}/^{m}5$; l'absence totale de cellules scléreuses et de cellules à mâcles ; la diminution considérable du nombre des cellules à cristaux ; la grosseur plus grande des faisceaux fibreux péricycliques.

Ces faisceaux fibreux ne sont séparés, d'ailleurs, comme dans les jeunes tiges, que par deux à quatre assises de parenchyme ; ils sont de section circulaire ou ovale.

Les uns ont $0^{m}/^{m}100$ de diamètre, les autres $0^{m}/^{m}175$; certains, moins nombreux, mesurent $0^{m}/^{m}215$ de longueur et $0^{m}/^{m}175$ de largeur. Dans la tige grêle, ces mêmes cordons n'avaient, au plus, que $0^{m}/^{m}150$ de diamètre.

Les fibres qui les composent sont encore de section polygonale; elles ont, en moyenne, $0^{m}/^{m}015$ d'épaisseur; certains cependant mesurent $0^{m}/^{m}018$ à $0^{m}/^{m}020$, grosseur que n'atteignaient jamais les fibres des cordons fibreux des troncs ou des petites tiges.

Mais si les fibres sont plus grosses, le canal central est aussi plus large ; il est généralement au moins égal à l'épaisseur de la paroi, tandis qu'il était presque imperceptible dans les fibres de la tige. Pour les autres régions du rameau signaions seulement que les rayons médullaires sont sclérifiés au niveau du bois et que la moelle et le péricycle renferment quelques cellules à tanin.

Vrille. — La vrille ne diffère du rameau que par la réduction du nombre et de la grosseur des vaisseaux et par la sclérification complète de la moelle.

Pétiole. — Le pétiole est glabre et de section tranversale irrégulièrement arrondie.

Les cellules épidermiques, plus larges que hautes, limitent un parenchyme dont les cinq à sept premières assises sont formées de cellules collenchymateuses.

L'assise contiguë à l'épiderme est remplie de cristaux d'oxalate de chaux. Les rangées profondes, formées de grandes cellules polygonales, possèdent quelques rares mâcles et de nombreuses cellules à tanin.

Les faisceaux libéro-ligneux sont au nombre de dix. Huit sont disposés en cercle ; deux extérieurs, plus petits, se trouvent vers la face inférieure. C'est la même disposition que nous avons déjà vue chez l'*Ophiocaulon firingalavense.*

Les seules différences à signaler entre les pétioles de ces deux genres sont la présence constante de cristaux dans l'*Adenia olaboensis* et le moins grand nombre de cellules à tanin dans cette espèce que dans l'*Ophiocaulon.*

Limbe. — Le limbe de l'*Adenia olaboensis,* comme celui de l'*Ophiocaulon firingalavense,* renferme de nombreuses cellules à tanin. Mais, dans ce dernier genre, ces cellules étaient exclusivement dans le tissu lacuneux ; elles sont, au contraire, toutes réunies dans le parenchyme palissadique, chez notre *Adenia.*

Ce parenchyme peut être composé d'une à deux assises de cellules ; mais les cellules à tanin sont toujours immédiatement sous l'épiderme.

Le parenchyme lacuneux occupe environ les deux tiers de l'épaisseur du mésophylle.

Les épidermes sont, comme chez l'*Ophiocaulon firingalavense,* dépourvus de poils ; et la face inférieure seule présente de nombreux stomats.

Fruit. — Comme nous l'avons dit plus haut, le fruit de notre *Adenia* est une capsule de 3 à 4 centimètres de longueur et de 15 à 20 millimètres de largeur.

Pour nous rendre compte de la structure anatomique du péricarpe, nous avons fait des coupes transversales au milieu et vers le sommet de cette capsule.

L'épaisseur du péricarpe desséché est très faible ; elle est de $0^{m}/^{m}$ 200. Mais elle devient beaucoup plus grande lorsqu'on traite au préalable le fruit par une solution de potasse ; elle atteint en ce cas $1^{m}/^{m}$ 050.

Entre les deux épidermes le péricarpe est composé de deux régions bien distinctes : extérieurement est une zone scléreuse, de $0^{m}/^{m}$ 090 d'épaisseur, et de quatre ou cinq assises de cellules, à laquelle succède intérieurement une région parenchymateuse de $0^{m}/^{m}$ 960 où sont les faisceaux libéro-ligneux.

Dans la zone scléreuse, les cellules des deux à trois rangées les plus externes sont à parois très épaissies ; l'assise ou les assises plus internes, tout en étant toujours sclérifiées, sont à cellules plus grandes, avec parois beaucoup plus minces.

Dans la zone interne, restée parenchymateuse, on observe des cellules à tanin, qui sont particulièrement nombreuses au voisinage des faisceaux.

Ces faisceaux sont normalement orientés; en dehors de chacun d'eux est un énorme cordon fibreux ($0^{m}/^{m}$ 660) extra-libérien.

Les fibres qui constituent ces cordons sont toujours lignifiées et chacune d'elle est traversée par un canal central relativement large. Elles sont réunies en très grand nombre (300 environ).

Les faisceaux sont séparés de la couche scléreuse par sept à huit assises de parenchyme.

Au sommet du fruit, le seul caractère anatomique à indiquer est la présence d'un plus grand nombre de cellules scléreuses, et, par contre, la moindre épaisseur du tissu mou.

Graine. — Nous avons déjà dit que nous ne connaissons, comme étude antérieure de la structure des téguments séminaux des Passiflorées, que la description qu'a donnée M. Brandza pour le *Passiflora holosericea*.

L'anatomie de l'enveloppe de la graine d'*Adenia olaboensis* correspond, d'ailleurs, sensiblement à cette description.

Dans le tégument de la graine de *Passiflora holosericea* on trouve, sous l'épiderme, les régions suivantes : 1° une rangée de grandes cellules prismatiques, remplies d'un liquide incolore ; 2° une assise de cellules cylindriques, à parois sclérifiées et striées et 3° une double rangée de cellules tabulaires.

Dans le tégument de nos graines d'*Adenia olaboensis*, nous trouvons de même, sous l'épiderme externe, des cellules incolores ; mais il y a ici deux rangées au lieu d'une. Plus intérieurement est une assise de cellules allongées radialement, à parois sclérifiées et striées. Mais la particularité de cette zone scléreuse est d'être fortement ondulée, et de suivre, par conséquent, ainsi les ornementations de la surface. Au fond de chaque alvéole externe correspond, vers l'extérieur, une partie rentrante de cette zone, dans laquelle les cellules, en même temps que naturellement elles sont placées plus bas, sont un peu plus allongées ; et cet allongement contribue donc encore à faire proéminer davantage vers l'intérieur chaque partie concave de l'ondulation.

Sur une section tangentielle du tégument, les cellules sclérifiées, qui sont alors vues transversalement, ont une forme polygonale.

L'albumen était, dans toutes nos graines, en trop mauvais état pour qu'il nous ait été possible d'en faire une étude complète. Disons seulement qu'il nous a paru constitué par un tissu compact, dont les cellules étaient remplies par une substance jaune verdâtre. Nous avons essayé sans succès les réactifs de l'amidon et des substances grasses.

Résumé des caractères anatomiques. — En définitive, il est bien quelques caractères anatomiques qui séparent l'*Adenia olaboensis* et l'*Ophiocaulon firingalavense* ; et les principaux sont les suivants.

Dans la *tige*, la présence constante de cristaux simples, de mâcles et de cellules scléreuses est caractéristique pour l'*Adenia olaboensis* ; la tige de l'*Ophiocaulon firingalavense* ne contient que des mâcles. Les faisceaux fibreux sont à peu près de mêmes dimensions dans les deux genres ; mais les fibres qui les consti-

tuent ne sont pas identiques, car celles de la tige d'*Ophiocaulon firingalavense* sont à parois beaucoup plus épaisses que celles de la tige d'*Adenia olaboensis*.

Dans les *feuilles*, les cellules à tanin du pétiole de l'*Ophiocaulon firingalavense* sont groupées autour des faisceaux libéro-ligneux ; celle du pétiole de l'*Adenia olaboensis* sont dispersées dans le parenchyme. Dans le limbe, les mêmes cellules sont dans le tissu lacuneux chez l'*Ophiocaulon firingalavense*, et dans le tissu palissadique chez l'*Adenia olaboensis*.

Dans le *fruit*, le péricarpe de l'*Ophiocaulon firingalavense* est plus épais que celui de l'*Adenia olaboensis* ; et cette plus grande épaisseur est due au plus grand développement de la zone scléreuse située immédiatement au-dessous de l'épiderme extérieur.

FAISCEAUX FIBREUX. — Comme nous l'avons fait pour l'*Ophiocaulon firingalavense*, nous allons examiner dans le sens de la longueur les faisceaux fibreux dont nous connaissons déjà la structure en section transversale. La position et la constitution de ces faisceaux étant la même dans les deux plantes, leur extraction se fait par les mêmes procédés. Les filaments ainsi isolés sont blanchâtres. Ils peuvent mesurer jusqu'à 0^{m} 50 à 0^{m} 65 de longueur.

Pour connaître leur résistance, nous avons opéré, comme pour le genre précédent, sur des brins d'une longueur de 8 centimètres. Ces brins ont été pris dans la partie médiane de filaments dont les deux extrémités ont été coupées aux distances voulues.

Et nous avons obtenu les résultats suivants.

Dans un premier essai, il a fallu 350 grammes pour amener la rupture d'un brin de $0^{m}/^{m}$ 210 de diamètre ; dans un second, 360 grammes ont été nécessaires pour briser un brin de $0^{m}/^{m}$ 225 ; dans un troisième, il a fallu 378 grammes, le diamètre du filament étant $0^{m}/^{m}$ 250. Après douze expériences, nous concluons que la résistance moyenne est environ de 350 grammes (maximum : 395 ; minimum : 285).

La résistance des filaments de l'*Ophiocaulon firingalavense* était de 660 grammes ; ces derniers sont donc environ deux fois plus tenaces que les filaments de l'*Adenia olaboensis*.

L'élasticité de ces filaments est à peu près nulle chez les deux genres. Les éléments qui constituent les cordons fibreux d'*Adenia olaboensis* se présentent sous la forme de fuseaux allongés, terminés en pointes effilées. Leur longueur oscille entre $0^{m}/^{m}$ 700 et 2 millimètres ; la moyenne est $1^{m}/^{m}$ 450.

Au point de vue chimique, ces faisceaux fibreux se comportent comme des éléments ligneux. L'iode et l'acide sulfurique les colorent en jaune ; la phloroglucine et l'acide chlorhydrique en rouge vif ; le sulfate de thalline en orangé et l'orcine en jaune.

Adenia sphœrocarpa nov. sp.

La seconde espèce d'*Adenia* que nous allons examiner est une liane de grandes dimensions, à tige cylindrique brunâtre, recouverte, à la base, d'une mince couche de résine verte. Elle croît principalement dans les bois secs de l'Ambongo, où M. Perrier de la Bathie l'a récoltée.

Les feuilles sont alternes, simples, et longuement pétiolées. Le pétiole a environ 3 cent. 1/2, pour un limbe de 8 centimètres de longueur. Ce limbe est assez polymorphe, car il est ordinairement trilobé, mais les lobes sont plus ou moins profonds et sont quelquefois si peu indiqués que le limbe semble à peu près entier. Dans tous les cas, il est cordé à la base. Lorsqu'il est entier, ou presque, il est tantôt aussi large que long (9 à 12 centimètres, ou plus, dans les deux sens) et tantôt plus long (10 cent. 1/2) que large (9 centimètres). Il est vert foncé sur la face supérieure et vert clair sur la face inférieure. La nervation est palmée ; et les trois ou cinq nervures primaires qui se séparent au sommet même du pétiole se détachent, à sec, en brun sur un fond vert clair. Il y a des poils courts sur toutes les nervures de la face inférieure. Les vrilles sont toujours simples et ont, en moyenne, 8 à 12 centimètres de longueur.

L'espèce semble dioïque.

Les fleurs mâles sont réunies en épis lâches. Le calice est composé de cinq pièces calicinales jaunâtres, étroites (2 à 3 millimètres) et allongées (20 à 25 millimètres), rejetées en arrière à partir de la base de leur partie libre. La corolle est à cinq pétales

blancs, de 16 à 18 millimètres, plus courts, par conséquent, que les sépales, membraneux, fortement recourbés extérieurement au sommet. Les cinq étamines sont alternipétales ; les filets, cylindriques, de 6 à 7 millimètres de longueur, sont libres ; les anthères, de 4 à 5 millimètres, sont basifixes, à déhiscence longitudinale.

Nous ne connaissons pas les fleurs femelles.

Le fruit est une capsule plus ou moins globuleuse, de 4 à 6 centimètres de longueur et de 5 à 7 centimètres de largeur, s'ouvrant en trois ou quatre valves. Les graines sont nombreuses, lenticulaires, de 6 m/m 1/2 de longueur et 5 millimètres de largeur, noirâtres, à surface alvéolaire et à bords marqués de petits sillons. A l'extrémité opposée au hile est un petit mucron.

Mais c'est donc essentiellement la forme des fruits qui sépare cette espèce de la précédente, puisque ses capsules sont presque globuleuses au lieu d'être nettement ovoïdes. Elles paraissent aussi ordinairement beaucoup plus grosses, puisque leur diamètre moyen est égal à peu près à la hauteur des capsules de l'*Adenia olaboensis*, qui sont, d'autre part, plus étroites.

Nous appellerons cette espèce *Adenia sphærocarpa*.

Morphologie interne. — Étudions tout d'abord l'anatomie d'une tige jeune, appartenant à une plantule issue de la germination de nos graines.

Dans cette tige, d'un diamètre de 3m/m 1/2, la zone corticale, formée de cinq ou six assises de cellules à section transversale polygonale, n'occupe pas une épaisseur supérieure à 0m/m 225 ; le cylindre central est donc encore très développé. La largeur totale de ce cylindre central est de 3m/m 050, sur lesquels la moelle représente 0m/m 700.

L'épiderme est constitué par des cellules tangentiellement allongées, séparées de place en place par les ouvertures stomatiques. Les cellules de l'écorce sont remplies de choroleucites ; certaines cependant, de même forme que leurs voisines, en sont dépourvues, mais renferment alors chacune une grosse mâcle, de 0m/m 042 environ de diamètre, ou une petite de 0 m/m 024.

Dans le péricycle et dans la moelle nous retrouvons les mêmes

cellules à mâcles, qui manquent, par contre, dans les rayons médullaires.

Dans le péricycle, en outre, sont dix faisceaux de sclérenchyme, placés en face de dix faisceaux libéro-ligneux. Ces faisceaux fibreux sont presque tous de forme ovale en section transversale. Ils sont de diamètres divers : les uns ne sont composés que de dix-huit à vingt files de fibres, tandis que d'autres

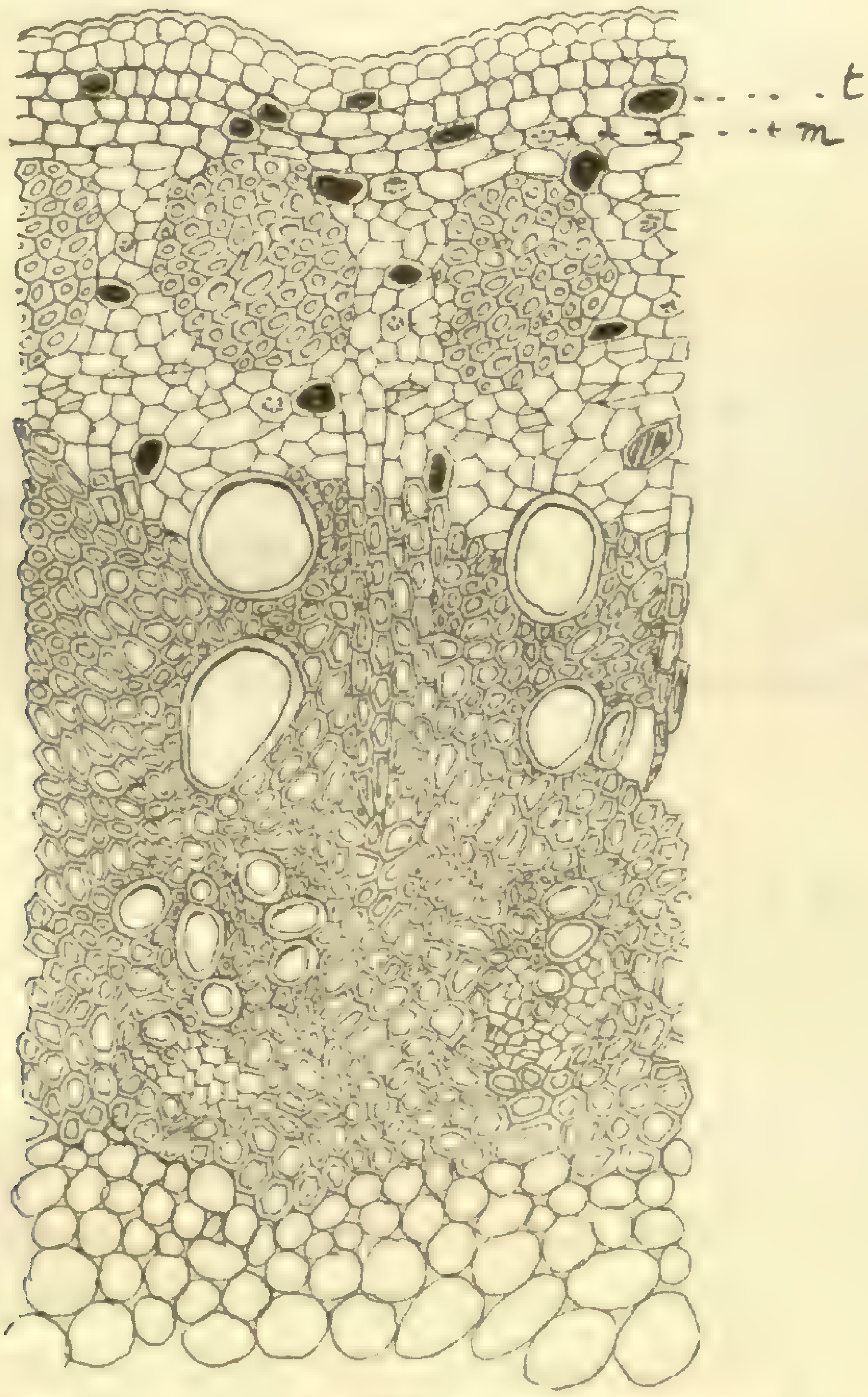

Fig. 3. — Section transversale d'une tige d'*Adenia sphærocarpa*

en ont de trente-cinq à quarante. Les éléments fibreux sont à section polygonale ; les uns ont 0m/m 018 de diamètre, d'autres 0m/m 024, et les plus gros 0m/m 058. L'épaisseur des parois est à peu près constante, et elle est le plus souvent égale à environ 0m/m 007 ; ce qui revient à dire que le canal central augmente de grandeur en même temps que la fibre s'accroît en épaisseur.

Les faisceaux libéro-ligneux, qui, comme nous l'avons indiqué plus haut, sont au nombre de dix, sont séparés les uns des autres par de larges rayons médullaires, formés de cellules allongées tangentiellement, à parois restées cellulosiques mais épaissies.

La moelle est constituée par de grandes cellules à section circulaire. Dans une tige plus âgée que la précédente nous trouvons (fig. 3) les mêmes cellules à mâcles (*m*) que dans la jeune tige et nous trouvons aussi des cellules à tanin, ainsi que dans le péricycle et dans la moelle. Mais c'est par une plus forte sclérification que cette tige, d'autre part, se différencie de celle d'une plantule. Les faisceaux libéro-ligneux sont plus nombreux et plus larges ; et les rayons médullaires qui les séparent sont lignifiés. Dans le péricycle, il y a de même un plus grand nombre de faisceaux fibreux, que séparent seulement des intervalles de trois à six assises de cellules parenchymateuses. Ces faisceaux sont, en outre, plus larges, et peuvent atteindre jusqu'à $0^{m}/^{m}$ 435 de plus grand diamètre. Dans la moelle, c'est aussi l'apparition du tissu scléreux qui est à signaler dans la zone périmédullaire, absolument comme chez l'*Adenia olaboensis*.

Vrille. — La vrille ne se distingue de la tige que par la diminution du nombre des vaisseaux et la lignification complète de la moelle (fig. 4).

Pétiole. — Le pétiole a une section transversale plus ou moins circulaire. Il est limité par un épiderme analogue à celui de la tige, au-dessous duquel se trouvent deux à trois rangées de courts éléments collenchymateux. Le parenchyme central, qui est formé de grandes cellules arrondies, entoure six faisceaux libéro-ligneux, dont huit sont disposés en cercle ; deux plus petits, extérieurs, sont situés vers la face inférieure. Les cellules à mâcles et les cellules à tanin sont disséminées çà et là, dans tout le parenchyme.

Limbe. — Le mésophylle est hétérogène. Sous l'épiderme supérieur, il y a une ou deux assises de tissu palissadique,

comme dans l'*Adenia olaboensis*. Mais les cellules à tanin ici font défaut, ou plutôt se localisent exclusivement autour des faisceaux libéro-ligneux des petites nervures. Rappelons que ces cellules étaient dans le tissu en palissade chez l'*Adenia olaboensis*, et dans le parenchyme lacuneux chez l'*Ophiocaulon firingalavense*. Voilà donc un caractère distinctif. Un autre est la présence des poils sur l'épiderme inférieur ; ces poils sont unicellulaires et en massue.

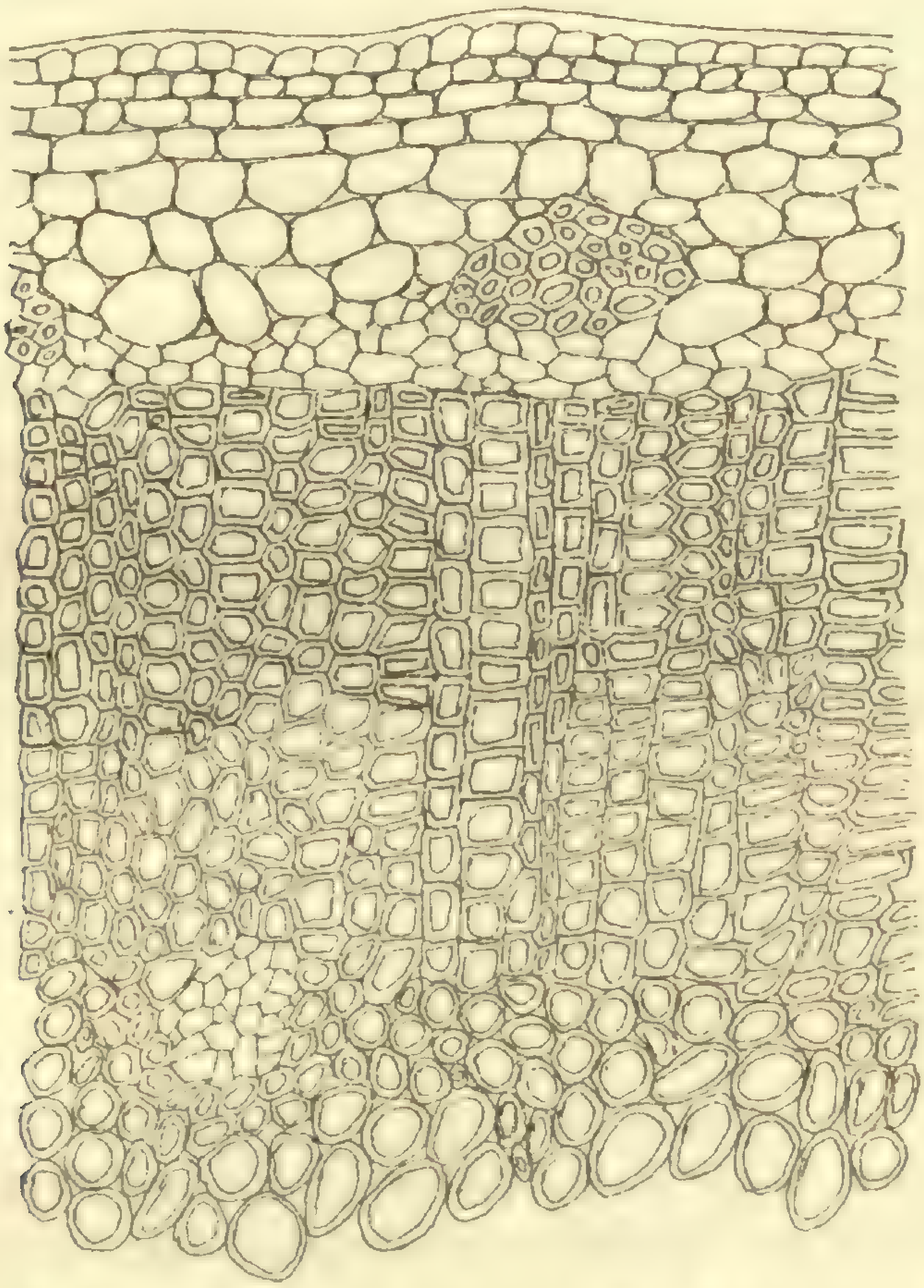

Fig. 4. — Section transversale d'une vrille d'*Adenia sphærocarpa*

Fruit. — Le péricarpe a à peu près la même structure que celui de l'*Adenia olaboensis*, dont il diffère surtout par la plus grande épaisseur de la zone scléreuse. Cette zone est formée ici, pour un péricarpe de même épaisseur que celui de l'espèce précédente, de 12 à 16 assises. Inversement, bien entendu, la zone de tissu mou est moins développée. Il y a des cellules à tanin dans cette zone et aussi dans la partie profonde de la couche scléreuse.

GRAINE. — Les cellules de l'assise scléreuse sont beaucoup plus lignifiées et plus brunes que dans l'*Adenia olaboensis* ; d'où un aspect brun noirâtre et une consistance plus grande du tégument. Sous cette assise de grandes cellules cylindriques, scléreuses et striées, sont deux rangs de petites cellules tabulaires. L'albumen — que nous avons pu examiner sur des échantillons en assez bon état — présente à la périphérie deux assises de cellules brunes, en dedans desquelles est un tissu compact de cellules polyédriques, riches en grain d'aleurone (de $0^{m}/^{m}$ 005 à $0^{m}/^{m}$ 008 de diamètre).

EN RÉSUMÉ, retenons surtout, pour l'*Adenia sphærocarpa*, les divers caractères anatomiques suivants : la présence de cellules à màcle et de cellules à tanin dans l'écorce et dans la moelle de la tige ; l'absence de ces cellules dans le mésophylle du limbe ; la présence de poils unicellulaires et en massue sur l'épiderme inférieur de ce limbe.

FAISCEAUX FIBREUX. — Les faisceaux fibreux péricycliques de l'*Adenia sphærocarpa*, composés de fibres de $0^{m}/^{m}$ 800 à $2^{m}/^{m}$ 250 de longueur, sont plus résistants que ceux de l'*Adenia olaboensis*. Ainsi un filament de $0^{m}/^{m}$ 395 de diamètre a supporté, avant de se rompre, 1 kil. 300 ; un second, de $0^{m}/^{m}$ 365, s'est rompu sous une charge de 0 kil. 900 ; un troisième, de même diamètre, a supporté 0 kil. 930.

La résistance maximum nous a été fournie par un brin de $0^{m}/^{m}$ 398 de diamètre, qui ne s'est brisé que sous un poids de 1 kil. 395.

La moyenne a été de 0 kil. 855, alors qu'elle est de 0 kil. 350 seulement, c'est-à-dire environ deux fois et demie moindre, pour les filaments d'*Adenia olaboensis*.

Cette différence doit s'expliquer par l'épaisseur plus grande de filaments fibreux de l'*Adenia sphærocarpa*.

Ces filaments ont 2,8 o/o d'eau et 1 o/o de cendres. Au point de vue chimique, les réactions sont les mêmes que pour l'espèce précédente.

Adenia Perrieri nov. sp.

Cette troisième espèce d'*Adenia* est une liane à racine pivotante, qui croît dans les bois sablonneux de l'Ambongo, à Manongarivo par exemple.

Dans sa partie inférieure elle semble un arbuste. Le tronc, un peu renflé au voisinage du sol, s'élève en s'amincissant graduellement jusqu'à une hauteur de 2 à 4 mètres. A ce niveau seulement apparaissent les premières ramifications, qui sont rigides, étalées et dépourvues de vrilles. Et ce n'est qu'au-dessus de ces premières branches qu'en naissent d'autres, qui sont plus grêles et portent des vrilles avec lesquelles elles se fixent sur les arbres voisins.

Les feuilles sont alternes et polymorphes, comme celles de l'*Ophiocaulon firingalavense* et de l'*Adenia* précédent.

Mais, tandis que, chez les deux autres plantes, le limbe pouvait être entier, et l'était même le plus ordinairement, il est, au contraire, constamment divisé en cinq lobes chez l'espèce que nous étudions ici.

Le polymorphisme des feuilles ne porte que sur les lobes : ce sont seulement ces lobes qui sont ou entiers ou découpés.

Dans le premier cas, le limbe est divisé en cinq lobes par quatre échancrures profondes qui atteignent presque le pétiole, ne laissant entre les bases des nervures qu'une toute petite portion du limbe entier.

Les cinq lobes ainsi constitués sont inégaux et de forme lancéolée ; le lobe médian est toujours le plus développé et les deux inférieurs les plus courts. C'est ainsi que, pour un limbe qui mesure 16 centimètres dans les deux sens, le lobe médian a 12 centimètres de longueur et 6 de largeur ; les deux lobes intermédiaires ont 11 centimètres sur 4 cent. 1/2 et les deux inférieurs 8 centimètres sur 3 cent. 1/2.

Dans le second cas, chaque lobe est découpé, à son tour, suivant le mode penné, en présentant 4 à 6 échancrures plus ou moins profondes, disposées symétriquement.

Toutes ces feuilles sont glabres et longuement pétiolées ; ainsi un limbe de 16 centimètres de hauteur est porté par un pétiole

de 15 centimètres ; un autre, de 6 centimètres a un pétiole de 4 centimètres, etc.

Le sommet du pétiole est toujours pourvu, comme chez tous les *Adenia*, de deux glandes, accolées dos à dos.

En plus de ces deux glandes, on en observe quatre autres petites, situées entre les nervures, dans la partie basilaire entière du limbe.

Ou, du moins, on trouve ces quatre glandes sur les feuilles du premier type à lobes entiers; elles manquent sur toutes les feuilles à lobes découpés que nous avons vues. Les vrilles sont simples, de 13 à 16 centimètres de longueur. La plante est dioïque.

Les fleurs mâles sont réunies en groupes de 6 à 10. Dans chaque groupe, toutes les fleurs sont insérées au même niveau ; les inflorescences mâles, qui sont donc de petits bouquets, sont appliquées directement sur le tronc et les rameaux rigides ; quelques-unes seulement sont sur les rameaux sarmenteux, et on n'en observe que très rarement sur les jeunes pousses. A la base de chaque pédicelle floral sont deux petites bractées brunes de 1 $^{m}/^{m}$ 1/2 de longueur et de 1/2 millimètre de largeur. Ces bractées sont de forme rectangulaire, plus étroites à la base qu'au sommet, où les bords sont très irrégulièrement dentelés.

La fleur mâle est portée par un pédicelle de 6 à 8 millimètres de longueur. La préfloraison du calice est quinconciale. Il y a deux sépales recouvrants, deux recouverts, et un mi-partie recouvert, mi-partie recouvrant. Ces sépales sont blanc verdâtre, de 2 centimètres environ de longueur sur 3 millimètres de largeur, soudés en tube sur la moitié de leur hauteur. Les lobes sont en forme de gouttière à concavité tournée vers l'intérieur de la fleur. Les bords en sont droits et épais lorsqu'ils sont recouvrants ; ils sont membraneux et finement dentelés lorsqu'ils sont recouverts.

La préfloraison de la corolle est valvaire. Les pétales, au nombre de cinq, sont libres sur toute leur longueur, légèrement ovales, de 5 à 6 millimètres de longueur, verdâtres à la base, blancs au sommet.

L'androcée comprend cinq étamines opposées aux sépales.

Les filets, qui ont de 8 à 14 millimètres, sont soudés entre eux sur une longueur de 7 à 10 millimètres. Les grains de pollen sont sphériques, jaunes, à surface alvéolaire ; leur diamètre oscille entre 0 m/m 036 et 0 m/m 042.

Au fond du tube calicinal est un rudiment d'ovaire. Nous n'avons observé aucune trace de couronne dans les fleurs mâles.

Nous ne connaissons pas les fleurs femelles.

Les fruits sont des capsules ovoïdes, fortement allongées, de 12 à 13 centimètres de longueur et de 3 à 3 c/m 1/2 de largeur.

Le péricarpe est membraneux et s'ouvre en trois valves égales. Les graines sont disposées sur trois placentas pariétaux.

Ces graines sont lenticulaires, noirâtres, dures, de 5 à 6 millimètres de diamètre, et à surface très fortement rugueuse. Elles se distinguent très nettement des graines de l'*Adenia* précédent par leur forme plus arrondie et surtout par le développement plus considérable des saillies des téguments.

L'espèce est voisine des *Adenia antongiliana, refracta, lobata, hederæfolia*. Mais elle se sépare notamment de l'*Adenia antongiliana* par le renflement basilaire de son tronc, par les plus grandes dimensions de ses feuilles, par la brièveté de ses pédicelles floraux, par la plus faible longueur de ses filets staminaux. Elle se distingue de l'*Adenia refracta* par sa tige plus épaisse, par ses feuilles à cinq lobes, et non à trois, et par ses fruits beaucoup plus gros (12 à 13 centimètres au lieu de 3 à 4).

Elle se distingue de l'*Adenia lobata* par ses feuilles, qui, dans cette dernière espèce, sont entières ou trilobées, par l'absence de couronne dans sa fleur, par la longueur moindre des pédicelles floraux. Il n'y a aucune confusion possible, non plus, avec l'*Adenia hederæfolia*. Nous nommerons donc cet *Adenia* l'*Adenia Perrieri*.

Morphologie interne. — Nous avons vu tout à l'heure que l'*Adenia Perrieri* possède à la fois des rameaux rigides, dépourvus de vrille, et des rameaux plus minces, flexibles, grimpant à l'aide de vrilles raméales.

Examinons donc d'abord une tige grimpante; nous verrons ensuite par quels caractères la tige rigide s'en distingue.

Rameaux grimpants. — Dans une tige de 3$^{m}/^{m}$ 1/2 de diamètre, la région corticale occupe environ 0$^{m}/^{m}$ 140 d'épaisseur, le péricycle 0$^{m}/^{m}$ 125, le liber et le bois 0$^{m}/^{m}$ 700. La moelle, qui se détruit de bonne heure, a une largeur totale de 1$^{m}/^{m}$ 1/2.

L'épiderme est formé, comme chez les espèces précédemment étudiées, par des cellules tangentiellement allongées, à parois externes très épaissies.

L'écorce comprend cinq à six rangées de cellules irrégulières, lâchement unies entre elles. Certaines de ces cellules contiennent des mâcles de 0$^{m}/^{m}$ 030 environ de diamètre.

Dans le péricycle, les faisceaux de sclérenchyme, au nombre de trente-six, sont disposés, pour la plupart, en face des faisceaux libéro-ligneux et sont séparés les uns des autres par deux à huit assises de cellules parenchymateuses.

La section transversale de ces faisceaux fibreux est circulaire ou, plus souvent, ovale. Leur diamètre est variable ; certains, en effet, n'ont que 0$^{m}/^{m}$ 140 ; d'autres, au contraire, mesurent jusqu'à 0$^{m}/^{m}$ 350 de largeur et 0$^{m}/^{m}$ 365 de longueur.

Les cellules fibreuses qui composent ces faisceaux sont à section transversale polygonale. Les unes, très petites, n'ont que 0$^{m}/^{m}$ 012 de diamètre ; d'autres, et ce sont les plus nombreuses, ont 0$^{m}/^{m}$ 020 ; d'autres enfin, situés à la périphérie du cordon, mesurent jusqu'à 0$^{m}/^{m}$ 036.

L'épaisseur des parois des fibres est à peu près constante ; elle est égale à environ 5 millimètres, et cela aussi bien chez les fibres de grand diamètre que chez les fibres étroites.

Le liber, qui est constitué par de larges tubes criblés et des cellules libériennes, forme de gros amas séparés les uns des autres par les rayons médullaires.

Dans le bois, remarquons la lignification des rayons médullaires entre les faisceaux.

La moelle est également sclérifiée à sa périphérie ; sa partie centrale se détruit rapidement. Dans quelques cellules parenchymateuses de cette moelle, ainsi que des rayons médullaires, sont des mâcles d'oxalate de chaux.

Rameaux dressés. — Les rameaux dressés sont ordinairement plus gros que les branches grimpantes, puisqu'ils correspondent à une région plus basse, et par conséquent plus âgée, de la plante. Celui de ces rameaux que nous avons examiné avait 8 millimètres de diamètre, dont $0^{m}/^{m}525$ pour l'écorce, $0^{m}/^{m}150$ pour le péricycle, $1^{m}/^{m}225$ pour le liber, 1 millimètre pour le bois et 2 millimètres pour la moelle.

Les mâcles, qui étaient rares dans la tige grimpante, sont, au contraire, ici très nombreuses, et aussi plus grosses ; elles se trouvent d'ailleurs, dans les mêmes tissus.

Les faisceaux fibreux péricycliques sont beaucoup plus éloignés les uns des autres que précédemment.

Dans le liber, il y a de nombreuses fibres libériennes, qui manquaient dans les branches grimpantes. Ces fibres libériennes sont beaucoup plus larges que les fibres péricycliques ; elles ont, en moyenne, $0^{m}/^{m}060$, et l'épaisseur de leurs parois oscille entre $0^{m}/^{m}010$ et $0^{m}/^{m}012$.

Dans le bois, la grosse particularité à relever est la non-sclérification des rayons médullaires, qui étaient à tissu dur dans les rameaux grimpants. Il est très possible que cette différence soit à attribuer au mode de croissance, les branches qui grimpent ayant tendance à sclérifier leurs tissus, tout comme les vrilles.

En tout cas, non seulement, dans les tiges dressées, les rayons médullaires restent parenchymateux, mais on remarque, en outre, dans les faisceaux mêmes des bandes tangentielles de tissu mou qui manquaient dans les tiges grimpantes.

La moelle ne présente aucun caractère distinctif.

Vrille. — L'anatomie de la vrille est la même que celle de la tige grimpante. Elle ne s'en distingue que par la sclérification plus accentuée de la moelle et par la disparition presque complète des mâcles.

Pétiole. — Le pétiole a une section transversale ovale. Il est limité par un épiderme analogue à celui de la tige. Au-dessous sont trois rangées de cellules arrondies, fortement épaissies aux angles.

Le parenchyme central, qui est formé de grandes cellules

polygonales, entoure dix faisceaux libéro-ligneux, dont huit sont disposés en cercle ; deux, plus petits, sont en dehors de ce cercle, sur la face inférieure.

Les cellules à mâcles, assez peu nombreuses, ne s'observent que dans le tissu extérieur aux faisceaux.

Il n'y a pas de cellules à tanin.

LIMBE. — Le limbe de l'*Adenia Perrieri* est hétérogène, comme celui des feuilles des *Adenia* déjà décrits.

Il est constitué sous l'épiderme supérieur par une à deux assises de tissu palissadique, et sur la face inférieure par une couche de tissu lacuneux.

Il se distingue des limbes des espèces précédentes par l'absence complète de cellules à tanin.

On se souvient que, chez l'*Adenia olaboensis*, ces cellules sont toutes réunies dans le parenchyme palissadique, tandis que, chez l'*Adenia sphærocarpa*, elles sont exclusivement autour des faisceaux libéro-ligneux. Ici ces cellules manquent, comme d'ailleurs dans la tige ; et *cette disparition complète des cellules à tanin dans tous les organes nous semble une caractéristique microchimique de l'espèce.*

Quant aux mâcles, on en observe quelques-unes de grande taille dans les deux sortes de tissus.

Les épidermes sont, comme chez l'*Adenia olaboensis*, dépourvus de poils ; l'épiderme inférieur porte de nombreux stomates.

EN RÉSUMÉ, les grands caractères anatomiques de l'espèce sont : l'absence de cellules à tanin et la présence de cellules à mâcles dans l'écorce et dans la moelle de la tige ; et l'absence de cellules à tanin et la présence de cellules à mâcles dans les deux sortes de parenchyme du limbe.

Adenia ambongensis nov. sp.

Comme le précédent, cet *Adenia* croît dans les bois sablonneux de l'Ambongo. C'est une liane à tiges cylindriques vert noirâtre. Les feuilles sont entières, cordiformes, arrondies latéralement, obtuses ou un peu aiguës au sommet, longuement

pétiolées. Leur aspect rappelle beaucoup celui des feuilles entières ou presque entières de l'*Adenia sphærocarpa*, et d'autant plus que les nervures de la face inférieure sont garnies des mêmes poils ; mais, alors que l'indication plus ou moins légère des lobes élargit toujours un peu le limbe au-dessous du sommet, dans l'*Adenia sphærocarpa*, ce limbe est plus rétréci au-dessous de ce sommet (qui est ainsi plus ou moins régulièrement triangulaire) dans l'*Adenia* que nous nommons *ambongensis*.

Les pétioles, qui sont presque cylindriques et munis supérieurement d'une paire de glandes, ont de 3 à 10 centimètres de longueur ; les limbes ont de 9 à 15 centimètres de longueur sur 6 à 13 centimètres de largeur.

Les vrilles sont simples, longues de 10 à 15 centimètres.

L'espèce, d'après M. Perrier de la Bathie, est quelquefois dioïque ; mais le plus souvent le même pied porte des fleurs des deux sexes.

Nous n'avons pu voir la disposition de ces fleurs sur les branches. La fleur mâle est portée par un pédicelle de 20 à 22 millimètres de longueur. Les cinq sépales ont de 20 à 25 millimètres de longueur et 3 à 4 millimètres de largeur ; ils sont soudés en tube sur le quart environ de leur hauteur. Les lobes sont entiers et glabres, en forme de gouttière à concavité tournée vers l'intérieur. Les cinq pétales sont libres ; ils sont moins longs et moins larges que les sépales, mais plus membraneux. Les filets staminaux, qui ont 8 à 10 millimètres de longueur, ne sont unis entre eux que tout à fait à la base. Les anthères sont jaunes et basifixes. Les grains de pollen sont sphériques, jaunes, à surface alvéolaire ; leur diamètre oscille entre $0^{m}/_{m}050$ et $0^{m}/_{m}060$.

Au fond du tube calicinal est un rudiment d'ovaire. En outre vers le milieu de la hauteur de ce tube sont 5 staminodes.

La fleur femelle est plus grande que la fleur mâle ; elle mesure, en moyenne, 28 à 30 millimètres de hauteur.

Les sépales, disposés dans le bouton en préfloraison quinconciale, ont $2^{c}/^{m}\,{}^{1}/_{2}$ à 3 centimètres de longueur et 2 à 3 millimètres de largeur ; ils sont soudés entre eux sur une hauteur de 6 à 8 millimètres.

Les pétales sont blancs, membraneux, de 16 à 18 millimètres de longueur, et enroulés en dehors.

L'ovaire, qui est très allongé, est porté sur un petit pédicelle; il est surmonté de 3 styles distincts, de 5 à 6 millimètres de longueur, terminés chacun par un stigmate en forme de cœur. Les ovules, anatropes, sont portés, la plupart du temps, par 3 placentas pariétaux, quelquefois seulement par 2.

Quant aux fruits, nous ne croyons pas que ceux que nous avons vus fussent arrivés à leur complet développement. Le plus gros était, à l'état sec, une capsule jaune brunâtre, ovoïde, (4$^{c}/^{m}$5 de hauteur sur 1$^{c}/^{m}$ 1/2 de largeur), portée par un pédoncule de 1 centimètre de longueur.

Nous n'avons encore pu rapprocher cette espèce d'*Adenia* d'aucune de celles déjà décrites; nous l'avons donc nommée, ainsi que nous l'avons déjà dit, *Adenia ambongensis*.

Morphologie interne. — Examinons successivement, au point de vue anatomique, la tige, les vrilles, les feuilles et les fruits.

TIGE. — L'écorce est mince ; dans une tige de 4 millimètres environ, elle n'a en effet, comme épaisseur, que 0$^{m}/^{m}$215. Le cylindre central occupe donc presque toute la largeur de la tige.

L'épiderme est constitué, comme chez toutes les Passiflorées que nous avons déjà examinées, par une rangée de cellules tangentiellement allongées, que recouvre une cuticule très épaisse. L'écorce comprend cinq à sept assises de cellules polygonales, dont quelques unes renferment des mâcles d'oxalate de chaux de 0$^{m}/^{m}$ 036 à 0$^{m}/^{m}$ 040 de diamètre.

On se souvient que la présence exclusive des mâcles dans cette région s'observe chez *l'Ophiocaulon firingalavense* et chez quelques autres *Adenia* tels que l'*Adenia lanceolata*, l'*Adenia repanda*.

Le péricycle renferme un très grand nombre de cordons fibreux très rapprochés.

La section transversale de ces cordons est ou circulaire ou ovale ; ils sont de diamètre très variable ; les plus petits ont 0$^{m}/^{m}$ 085, les plus gros 0$^{m}/^{m}$ 195.

Dans un faisceau de 0$^{m}/^{m}$095 de diamètre, il y a environ 45 à 50 fibres ; dans un autre, de 0$^{m}/^{m}$180 sur 0$^{m}/^{m}$ 160, il y en a en moyenne 120 à 140.

Ces éléments fibreux sont à section polygonale et de diamètre

variable ; certaines cellules ont à peine $0^{m}/^{m}008$; les autres $0^{m}/^{m}018$ à $0^{m}/^{m}020$.

Les parois sont épaisses, puisqu'une fibre de $0^{m}/^{m}008$ a un lumen d'environ $0^{m}/^{m}001$. On peut dire que le canal central est inférieur ou, au plus, égal à l'épaisseur de la paroi.

Sous le péricycle, liber et bois forment, avec les rayons médullaires, deux anneaux concentriques, circonscrivant une moelle qui se détruit de bonne heure.

Un certain nombre de ces cellules médullaires, de mêmes dimensions que leurs voisines, renferment des mâcles semblables à celles de l'écorce. C'est donc la même disposition que celle de l'*Adenia repanda* d'après M. Harms.

Le liber, qui est dépourvu de fibres, forme de petits îlots séparés les uns des autres par de larges rayons médullaires.

Le bois ne nous offre aucun caractère saillant.

Par contre, signalons la sclérification qui apparaît d'assez bonne heure dans les rayons médullaires, au niveau du bois et dans les assises périphériques de la moelle.

En plus des mâcles d'oxalate de chaux, la tige de cet *Adenia* est riche en tanin ; on en observe dans l'écorce, le péricycle, les rayons médullaires et la moelle.

Dans une tige plus âgée, le bois et le liber ont acquis de nouveaux éléments et se sont accrus en épaisseur. En même temps, dans le péricycle, sont apparus, en dedans de chaque cordon fibreux, de grosses cellules scléreuses, réunies par deux ou trois.

Vrille. — Aucune particularité n'est à signaler dans la vrille. C'est un rameau, et son anatomie ne diffère de celle de la tige précédemment décrite que par la plus grande sclérification des rayons médullaires et surtout de la moelle, qui persiste tout entière.

Pétiole. — Le pétiole, qui a de 4 à 5 centimètres de longueur, est glabre et est de section transversale ovale.

L'épiderme est semblable à celui de la tige. Le parenchyme sous-jacent débute par deux à quatre assises de cellules collenchymateuses, au-dessous desquelles sont cinq à sept rangées de parenchyme ordinaire.

Les faisceaux libéro-ligneux sont au nombre de sept. Cinq sont disposés en cercle; deux extérieurs plus petits se trouvent vers la face inférieure.

Tout autour des faisceaux, comme d'ailleurs à l'intérieur du cercle qu'ils forment, sont de nombreuses et grosses cellules à tanin. En outre, le parenchyme périphérique renferme çà et là quelques rares mâcles.

Cette répartition de ces cellules est absolument celle qu'on observe chez l'*Ophiocaulon firingalavense*.

Limbe. — Les cellules à tanin sont encore très nombreuses dans le limbe de notre *Adenia* ; il y en a, du moins, dans les nervures et dans le tissu lacuneux.

Le limbe, qui a environ $0^{m}/^{m}$ 250 d'épaisseur, est constitué par un mésophylle hétérogène. Il est formé dans sa moitié supérieure par deux à trois assises de parenchyme palissadique et dans l'autre moitié par un tissu lacuneux riche en tanin.

Fruit. — Nous répétons que le fruit que nous avons examiné n'était pas complètement développé. Entre les deux épidermes sont deux zones bien distinctes : l'extérieure est formée d'un tissu compact; celle qui avoisine l'épiderme interne est constituée par des cellules plus grandes et plus lâchement unies entre elles. Dans ces deux zones sont disséminées des cellules à tanin, plus nombreuses cependant vers le centre qu'à la périphérie.

Les faisceaux libéro-ligneux, situés à égale distance des deux épidermes, ne sont pas accompagnés de faisceaux fibreux.

En résumé, notons dans cet *Adenia ambongensis* la présence de cellules à mâcles et de cellules à tanin dans l'écorce et la moelle de la tige, et la présence de cellules à tanin dans le tissu acuneux du limbe.

Deidamia Thompsoniana DC.

Le genre *Deidamia* est caractérisé par ses feuilles composées pennées et par ses fleurs hermaphrodites, pourvues chacune d'une couronne formée d'un double disque.

Le *Deidamia Thompsoniana* DC. est une liane assez peu

répandue dans le nord-ouest de Madagascar. M. Perrier de la Bathie ne l'a trouvée que dans l'Ambongo, dans une forêt sèche et rocailleuse, à sol jurassique, du Tampoketsa.

La tige est cylindrique, glabre, et mesure en moyenne 10 à 15 centimètres de diamètre au niveau du sol. Chaque feuille est ordinairement à cinq folioles ovales, à peu près égales, de 8 à 11 centimètres de longueur sur 3 à 4 centimètres de largeur. Le pétiole principal est relativement long (3 centimètres pour une feuille de 12 centimètres) ; les pétioles secondaires, au contraire, sont courts, d'un demi-centimètre à peine. A la base de chacun des deux pétioles secondaires, au point où il s'insèrent sur le pétiole principal, est une glande ; en outre, sur ce pétiole principal, à 1 centimètre environ au-dessous de ce niveau d'insertion des deux premiers pétioles secondaires, sont deux autres glandes analogues.

Les inflorescences sont des cymes de quelques fleurs à longs pédicelles. Les cinq sépales sont blancs, de 12 à 15 millimètres de longueur, presque libres, insérés sur les bords d'un réceptacle cupuliforme. Les cinq pétales sont également blancs, de même longueur que les sépales, soudés entre eux seulement vers la base, et recourbés un peu intérieurement. Il y a huit étamines verdâtres, à filets libres, basilairement dilatés. Les anthères sont oscillantes et renferment un pollen de couleur orangée, constitué par une multitude de petits grains de 0 m/m 048 à 0 m/m 052 de diamètre, à surface alvéolaire. Chacun de ces grains présente trois pores, disposés à égale distance les uns des autres.

L'ovaire est jaunâtre, ovoïde, glabre, à une loge.

Le style est droit, simple, est terminé par un stigmate blanc, divisé en cinq lobes frangés.

La couronne est formée extérieurement par des appendices filamenteux, velus, orangés, et intérieurement, par des pièces membraneuses blanchâtres.

De Candolle n'a pas décrit les fruits, et malheureusement nous ne les connaissons pas non plus.

Morphologie interne. — Examinons, au point de vue anatomique, la tige, les vrilles et les feuilles.

Tige (fig. 5). — Le cylindre central est encore ici très large ; il occupe environ les 10/11 de l'épaisseur totale de la tige. L'écorce, qui ne mesure donc que 0m/m 300 à 0m/m 350 dans une tige de 5m/m 400 de diamètre, est constituée sous l'épiderme par cinq à six assises de cellules collenchymateuses à parois assez épaissies, contre lesquelles sont trois à quatre rangées de cellules plus grandes, arrondies, lâchement unies entre elles.

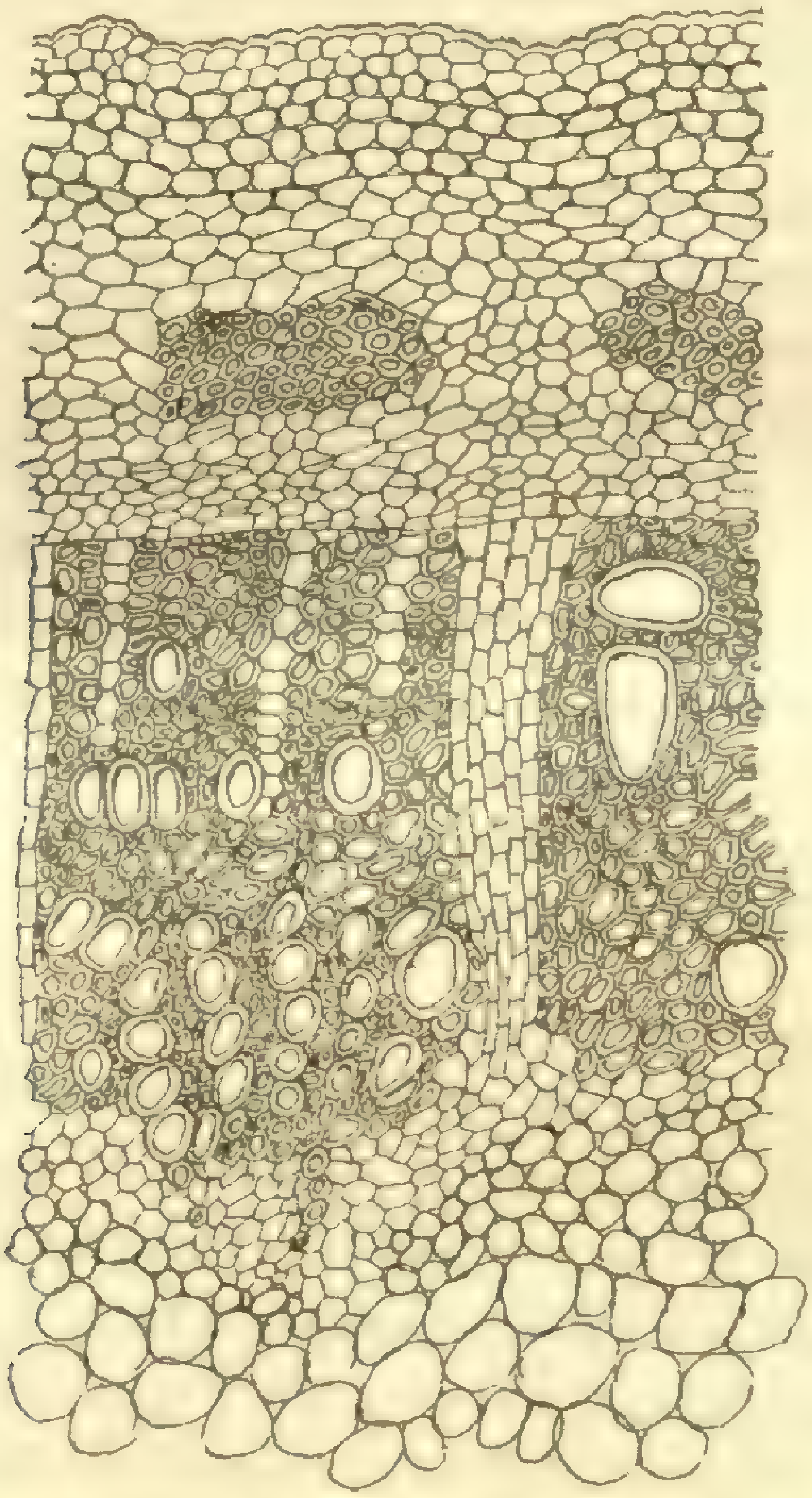

Fig. 5. — Section transversale d'une tige de *Deidamia Thompsoniana*

Nous n'avons observé ni cristaux, ni mâcles dans cette écorce.

L'épiderme est formé par une assise de cellules aussi hautes que larges, recouvertes par une couche cuticulaire beaucoup moins épaisse que celle qui revêt la tige de l'*Adenia ambongensis*.

Le péricycle, qui occupe à peu près, de chaque côté de la tige, une largeur de 0m/m 150, renferme des faisceaux de sclérenchyme de divers diamètres. Les uns ont seulement 0m/m 210 sur

$0^{m}/^{m}$ 120 et renferment 90 à 100 fibres ; les autres cylindriques mesurent $0^{m}/^{m}$ 350 et contiennent 280 à 300 fibres.

Plusieurs faisceaux voisins s'unissent latéralement et constituent des cordons fibreux de forme rubanée.

Les cellules fibreuses qui composent ces faisceaux sont à section transversale polygonale. Leur diamètre oscille entre $0^{m}/^{m}$ 012 et $0^{m}/^{m}$ 026. L'épaisseur des parois est relativement faible, puisqu'un fibre de $0^{m}/^{m}$ 018 de diamètre a un canal central égal au moins à $0^{m}/^{m}$ 010.

Le liber est divisé en amas par des rayons médullaires dans lesquels on trouve quelques rares mâcles d'oxalate de chaux.

Le bois primaire est constitué par des groupes de vaisseaux, de diamètre moyen, disposés en séries radiales et accolés les uns aux autres. Le bois secondaire est composé de vaisseaux très larges, isolés, séparés les uns des autres par de nombreuses fibres ligneuses à parois très épaissies. Les rayons médullaires sont lignifiés au niveau des deux sortes de bois.

La partie centrale dc la moelle, qui reste cellulosique, se détruit de bonne heure, tandis que les cinq à six assises périphériques, qui sont sclérifiées, persistent. La moelle, pas plus que l'écorce, ne paraît contenir des cristaux ou des mâcles.

Vrille. — Nous trouvons ici un caractère que nous n'avons pas encore observé chez les vrilles des Passiflorées déjà examinées, caractère qui paraît assez anormal et que pourtant nous avons relevé sur plusieurs coupes transversales de diverses vrilles de ce *Deidamia Thompsoniana*. On a vu que l'anatomie des vrilles de Passiflorées est la même que celle d'un rameau, avec seulement quelques différences portant sur la constitution du bois et de la moelle, ordinairement plus sclérifiée dans les vrilles. Chez le *Deidamia*, ces mêmes différences entre la vrille et la tige se remarquent, mais, d'autre part, on observe dans la vrille la *disparition des amas fibreux péricycliques de la tige*.

Pétiole. — Le pétiole est de section transversale plus ou moins ovale ; il présente cependant deux replis symétriques sur la face supérieure.

Les cellules épidermiques sont analogues à celles de la tige.

Le tissu sous-jacent débute par cinq à six assises de cellules collenchymateuses, à parois fortement épaissies, au-dessous desquelles sont des cellules polygonales, laissant entre elles de petits méats. Çà et là, on observe dans ce tissu quelques mâcles de $0^{m}/^{m}012$ à $0^{m}/^{m}018$ de diamètre.

Les faisceaux libéro-ligneux forment denx arcs. L'un, le plus étendu et le plus rapproché de l'épiderme inférieur, tourne sa partie convexe et son liber du côté de cet épiderme ; l'autre, composé d'un nombre beaucoup moindre de vaisseaux et de tubes criblés, est orienté inversement. En outre de ces deux arcs, et beaucoup plus rapprochés de la face supérieure, sont quatre autres petits faisceaux de même constitution que les premiers, mais tournant leur liber respectivement vers les deux faces latérales.

Le pétiole du *Deidamia Thompsoniana* ne renferme aucune cellule à tanin.

Limbe. — Le limbe est à mésophylle hétérogène. Il est formé dans sa partie supérieure par une à deux assises de tissu palissadique, et au-dessus de l'épiderme inférieur par du tissu lacuneux.

Certaines cellules des deux tissus renferment des mâcles, mais aucune ne contient de tanin.

Les épidermes qui limitent le mésophylle sont tous deux composés de cellules plus larges que hautes ; toutefois celles de la face supérieure sont plus grandes que celles de la face inférieure.

De face, ces cellules épidermiques sont polygonales. Nous n'avons observé des stomates que sur la face inférieure.

Les petites nervures sont de petits faisceaux entourés de parenchyme ordinaire.

Les nervures principales ont la même constitution, mais possèdent, en outre, à leur périphérie, comme le pétiole, du collenchyme. Les nervures principales saillent sur les deux faces du limbe.

En résumé, les principaux caractères anatomiques du *Deidamia Thompsoniana* sont :

1° Dans la tige : l'absence de cristaux et de mâcles dans

l'écorce et la moelle ; et la présence d'une cuticule relativement mince ;

2° Dans la vrille : l'absence d'amas fibreux péricycliques ;

3° Dans le limbe : la présence de cellules à mâcles dans le tissu palissadique et le tissu lacuneux ; et l'absence complète, par contre, de cellules à tanin dans tout ce mésophylle.

Faisceaux fibreux. — Les faisceaux fibreux dont nous connaissons déjà la position dans la tige, ainsi que l'organisation générale, présentent, isolés, les propriétés suivantes.

Un filament de 8 centimètres de longueur et de 0m/m 437 de diamètre, a supporté, avant de se rompre, une charge de 520 grammes ; il a fallu 600 grammes pour briser un brin de 0m/m 445 et de même longueur ; un troisième brin de 0m/m 400 de diamètre n'a supporté que 470 grammes, etc. Après dix essais successifs, nous concluons que la résistance moyenne est environ de 540 grammes (maximum 640 grammes ; minimum : 400 grammes).

Les filaments de *Deidamia Thompsoniana* sont donc nettement plus résistants que les brins des divers *Adenia* examinés ici ; leur ténacité est très voisine de celle des brins de l'*Ophiocaulon firingalavense*, tout en restant cependant légèrement inférieure.

Les fibres qui composent les filaments sont des cellules très fortement allongées, terminées en pointe à leurs deux extrémités. Leur longueur varie entre 0m/m 650 et 1m/m 850 (moyenne 1m/m 350).

Soumis aux divers réactifs chimiques de la lignine et de la cellulose, les faisceaux fibreux du *Deidamia Thompsoniana* se montrent sensibles aux premiers et indifférents aux seconds.

La phloroglucine et l'acide chlorhydrique les colorent en rouge ; la naphtylamine en orangé, le sulfate de thalline en orangé aussi ; l'iode et l'acide sulfurique en jaune verdâtre, etc.

Cette teinte jaune verdâtre provient de ce quelques cellules parenchymateuses restent adhérentes aux cordons fibreux, et se colorent en bleu sous l'action de l'iode.

La superposition de ces cellules colorées en bleu et de la membrane propre des fibres colorée en jaune fait paraître l'ensemble jaune verdâtre.

Paropsia Perrieri nov. sp.

M. Engler pense qu'on devrait séparer le genre *Paropsia* des Passiflorées et en faire une petite famille à part. Mais Baillon, Oliver et la plupart des botanistes n'admettent pas cette séparatipn ; et nous nous rallierons à l'opinion la plus générale.

Nous allons donc, après l'*Ophiocaulon*, le *Deidamia* et les divers *Adenia* que nous venons d'examiner, faire l'étude de deux *Paropsia* récoltés par M. Perrier de la Bathie.

D'une façon générale, on sait que les *Paropsia* sont des arbres ou des arbustes plus ou moins recouverts de poils jaunes, à feuilles coriaces, alternes et ovales, ordinairement sans stipules.

Les fleurs sont axillaires, petites, blanches ou jaunes, solitaires ou quelquefois disposées en cymes. Ces fleurs sont à peu près semblables à celles du *Deidamia Thompsoniana* ; elles sont donc hermaphrodites et portées sur un réceptacle court, en forme de coupe.

Le calice est formé par quatre à cinq sépales imbriqués, oblongs, obtus ou faiblement aigus, souvent velus.

Les pétales sont aussi oblongs, quelquefois linéaires.

La couronne est laciniée ; les segments qui la forment sont ciliés et disposés en face des pétales.

Les cinq étamines sont monadelphes, à filets libres, à anthères oblongues.

L'ovaire est ovoïde, velu, à une loge, presque sessile ; et le style qui le surmonte est divisé en deux à cinq branches terminées chacune par un stigmate capité.

Le fruit est coriace ; c'est une capsule subglobuleuse s'ouvrant en trois valves.

Les graines, nombreuses, sont ovoïdes et pressées les unes contre les autres.

La première espèce du genre que nous allons décrire est un arbre de 10 à 15 mètres de hauteur, qui croît dans les bois rocailleux, gneissiques de la région du Besafotra, affluent de droite du Menavava.

Le tronc, qui peut atteindre 25 centimètres de diamètre vers

sa base, se continue par une tige de couleur brun clair, verruqueuse, très ramifiée et glabre.

Les feuilles sont simples, alternes, ovales, à bord entier, vert clair sur la face inférieure, vert plus foncé sur la face supérieure.

Le limbe est ovale ou elliptique, non cordé, acuminé au sommet chez les jeunes feuilles, largement arrondi en ce point chez les feuilles plus âgées. Il mesure, en moyenne, 8 centimètres de longueur sur 4 à 5 centimètres de largeur.

Le pétiole est court, puisque, pour un limbe de dimensions moyennes, il ne mesure que 4 à 7 millimètres ; en outre, il est dépourvu des glandes que nous avons signalées chez l'*Ophiocaulon* et les *Adenia*.

Il y a de nombreux poils, non seulement sur les deux faces du limbe, mais aussi sur le pétiole et les jeunes rameaux.

Les rameaux qui portent les fleurs et les feuilles tombent chaque année après la maturation du fruit, en laissant une cicatrice sur le rameau purement foliaire.

Les fleurs sont hermaphrodites, solitaires ou réunies par petits groupes de deux à trois. Elles sont blanches, et sont portées chacune sur un pédicelle de 2 à 3 centimètres de longueur, pourvu, à une petite distance de sa base, de petites bractées, verdâtres et velues. Les sépales ont 12 millimètres de longueur sur 5 millimètres de largeur ; ils sont verts sur leur face externe, blancs intérieurement.

Les cinq pétales sont blancs, de 10 millimètres de longueur sur 4 $^{m}/^{m}$ 1/2 de largeur ; ils sont libres jusqu'à leur base.

Toutes ces pièces périanthiques portent de nombreux poils sur leur face externe, beaucoup moins sur leur face interne.

A l'intérieur du périanthe est une couronne formée de cinq pièces membraneuses distinctes, plus ou moins profondément découpées et pourvues, sur le bord, de nombreux poils.

Les cinq étamines sont opposées aux sépales ; elles sont à filets longs (5 à 6 millimètres), surmontés chacun par une anthère jaune, de 2 à 3 millimètres de hauteur, dorsifixe, oscillante.

L'ovaire, qui n'offre aucune adhérence avec les filets des étamines, est sessile, velu, sphérique, à une loge, avec trois pla-

centas ; il est surmonté par un style trifide, avec trois masses stigmatiques.

Le fruit est une capsule globuleuse, velue, de 7 à 8 millimètres de diamètre, s'ouvrant en trois valves.

Nous ne connaissons pas les graines.

Par l'ensemble de tous ces caractères, notre plante est incontestablement un *Paropsia*, mais non encore décrit, car elle se distingue nettement à plusieurs égards des deux espèces les plus voisines que nous connaissions, et qui sont le *Paropsia grewioides* et le *Paropsia edulis* Tul.

Elle se sépare du *Paropsia grewioides* par sa plus grande taille (10 à 15 mètres, au lieu de 3 à 6 mètres), par ses feuilles non dentelées et très velues, par ses fleurs moins grandes, par la pilosité du péricarpe.

Le *Paropsia edulis* est aussi plus petit,a des feuilles dentelées et plus glabres, des pédicelles floraux plus courts ; et il y a des staminodes dans la fleur.

Nous nommerons notre espèce *Paropsia Perrieri.*

Morphologie interne. — Nous étudierons la tige, les feuilles et les fruits.

TIGE. — La branche dans laquelle nous avons fait des sections tranversales avait 5 $^{m}/^{m}$ 1/2 de diamètre. Sa péripherie est occupée par un épiderme qui tombe peu à peu, par suite de l'apparition de deux à trois assises de suber. Et la chute de cet épiderme explique pourquoi on n'observe plus de poils sur les tiges âgées, alors qu'ils sont très nombreux sur les jeunes rameaux.

La région corticale est relativement plus large que dans la tige des *Adenia*, précédemment étudiés ; elle a environ 0$^{m}/^{m}$ 580 à 0$^{m}/^{m}$ 600 d'épaisseur, dans la tige de 5$^{m}/^{m}$ 1/2 de diamètre. Le cylindre central occupe donc une largeur de 4$^{m}/^{m}$ 900.

Le rapport du diamètre du cylindre central au diamètre total de la tige est donc plus voisin de celui de l'*Ophicaulon firingalavense* que de ceux des divers *Adenia* malgaches. L'écorce comprend deux zones bien distinctes. A la périphérie sont sept à dix rangées de cellules collenchymateuses, dont les parois sont

épaissies à peu près uniformément sur tout leur pourtour ; et, plus intérieurement, sont huit à dix assises de cellules parenchymateuses arrondies, lâchement unies entre elles. Ces deux tissus renferment à la fois, et sans aucune régularité, des cellules à cristaux simples et des cellules à mâcles; mais, si les premières sont très nombreuses, les secondes sont assez rares. Par contre, on n'observe pas de cellules à tanin.

Le péricycle, comme chez toutes les Passiflorées que nous avons examinées, est parcouru par de nombreux faisceaux de sclérenchyme, dont la section transversale est soit circulaire, soit ovale. Ces faisceaux sont de diamètre très variable : les uns n'ont que $0^{m}/^{m}$ 055, tandis que d'autres mesurent $0^{m}/^{m}$ 102 sur $0^{m}/^{m}$ 175, et d'autres enfin $0^{m}/^{m}$ 075 sur $0^{m}/^{m}$ 250. Dans un faisceau de $0^{m}/^{m}$ 102 sur $0^{m}/^{m}$ 175 il y a environ 50 à 60 fibres. Les cellules fibreuses sont à section transversale polygonale. Les unes, très petites, n'ont que $0^{m}/^{m}$ 008 de diamètre, tandis que d'autres mesurent jusqu'à $0^{m}/^{m}$ 021 (moyenne $0^{m}/^{m}$ 016). La membrane de ces fibres a une épaisseur à peu près constante, qui ne varie qu'entre $0^{m}/^{m}$ 003 et $0^{m}/^{m}$ 004.

Le bois est constitué par de grands vaisseaux que réunissent entre eux des cellules lignifiées et de nombreuses fibres à parois très épaissies. Les vaisseaux du bois secondaire sont plus larges que ceux du bois primaire.

La moelle est sclérifiée dans toute son étendue, mais ne paraît renfermer ni mâcles, ni cristaux.

Dans les rayons médullaires, au contraire, il y a quelques-unes de ces mâcles. Ces rayons médullaires, au niveau du bois, contiennent dans leurs cellules, ainsi que la moelle, de nombreux grains d'amidon, sphériques ou ovoïdes, de $0^{m}/^{m}$ 008 à $0^{m}/^{m}$ 012 de diamètre.

Jeune rameau (fig. 6). — L'anatomie d'un jeune rameau est peu différente de celle des rameaux plus âgés. Les seules différences à signaler sont : 1° la présence de nombreux poils épidermiques unicellulaires ; 2° l'absence de liège ; 3° la moindre épaisseur du bois et du liber ; 4° la sclérification moins accentuée des cellules médullaires ; 5° un nombre bien moindre de mâcles et de cristaux dans l'écorce.

Pétiole. — Le pétiole est à section transversale ovale, le grand axe étant perpendiculaire au plan du limbe. Les cellules épidermiques, un peu plus hautes que larges, et dont quelques-unes s'allongent en poils semblables à ceux des rameaux, limitent un parenchyme dont les quatre à six premières assises sont à cellules collenchymateuses. Les faisceaux libéro-ligneux sont au nombre de sept ; cinq sont disposés normalement, et les deux autres sont orientés inversement. En dehors du liber de chacun

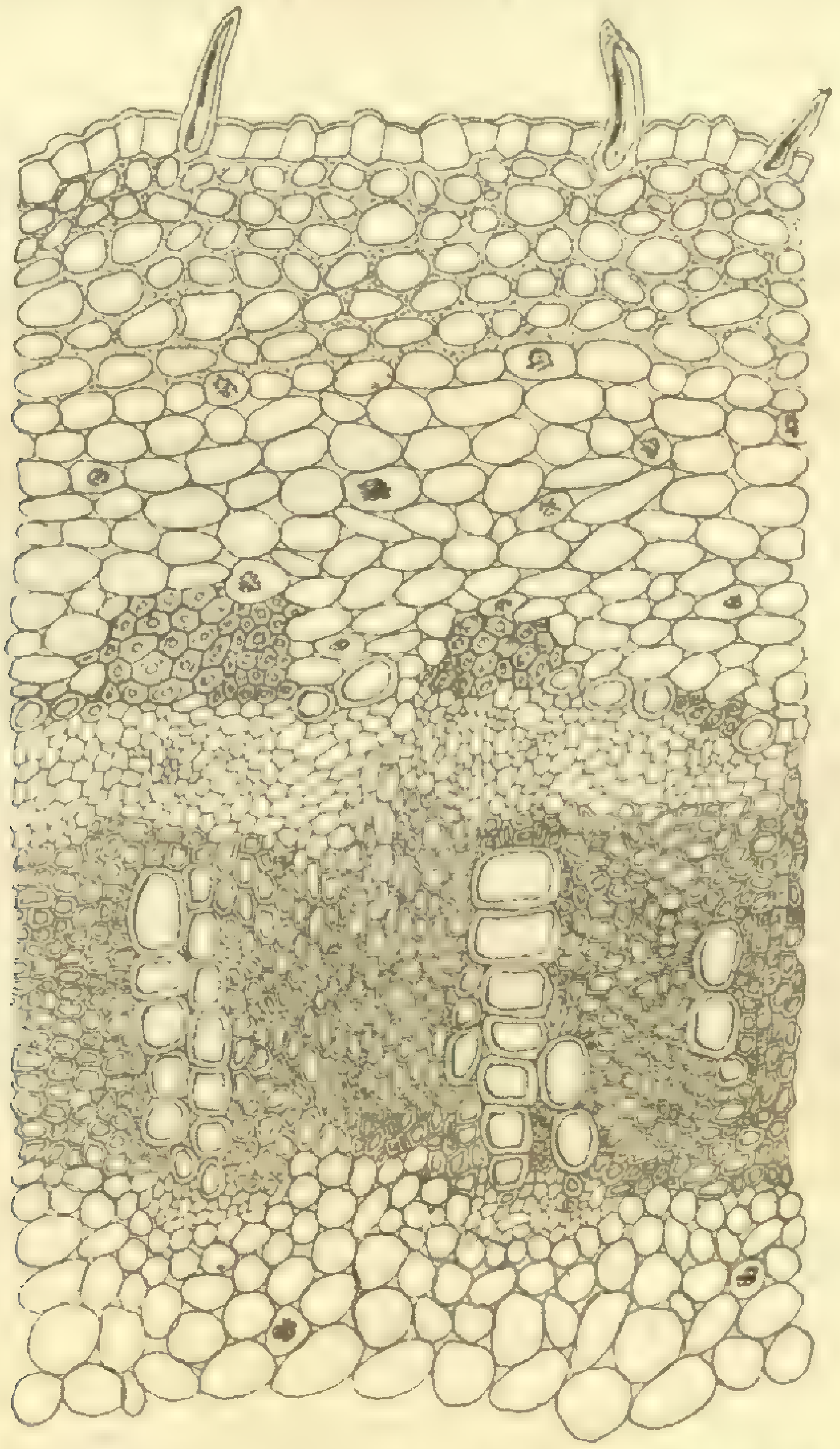

Fig. 6. — Section transversale d'un rameau de *Paropsia Perrieri*

de ces faisceaux, on observe quelques fibres analogues aux fibres péricycles de la tige. C'est là une disposition que nous n'avions pas encore trouvée ni chez l'*Ophiocaulon firingalavense*, ni chez nos divers *Adenia*, ni chez le *Deidamia Thompsoniana*.

Tout le parenchyme du pétiole renferme de nombreuses cellules à tanin. Il y a aussi quelques cellules à mâcles sur le pourtour des faisceaux.

LIMBE. — La principale nervure du limbe offre la même anatomie que le pétiole. Les faisceaux sont disposés sur deux arcs ; ils sont toutefois réduits à cinq par suite de la soudure entre eux des deux faisceaux situés aux deux extrémités de l'arc inférieur.

Les fibres que nous avons vues pénétrer avec les faisceaux dans le pétiole persistent dans la nervure.

Le parenchyme renferme çà et là quelques cellules à tanin. Des mâcles assez peu nombreuses se trouvent surtout à la périphérie des faisceaux.

Les cellules à tanin que nous venons de signaler dans le pétiole se rencontrent encore dans le mésophylle, où elles sont exclusivement répandues dans le tissu palissadique. La même disposition, on s'en souvient, peut être observée dans le limbe de l'*Adenia sphaerocarpa*.

Le mésophylle est hétérogène. Il est formé dans sa partie supérieure par une à deux assises de tissu palissadique, où se trouvent exclusivement toutes les cellules à tanin du limbe ; intérieurement sont cinq à six assises de cellules arrondies, lâchement unies entre elles, et dont un certain nombre, réparties assez irrégulièrement, renferment des mâcles.

Les épidermes qui limitent le mésophylle sont tous deux constitués par des cellules plus larges que hautes ; toutefois les cellules épidermiques de la face supérieure sont plus grandes ($0^{m/m}$ 030 sur $0^{m/m}$ 024) et plus régulières que celles de la face inférieure (qui ont tantôt $0^{m/m}$ 018 dans les deux sens, tantôt $0^{m/m}$ 024 à $0^{m/m}$ 030 de largeur et $0^{m/m}$ 020 de hauteur). Les stomates sont localisés sur cet épiderme inférieur.

FRUIT. — Le péricarpe, dont l'épaisseur, à sec, est de $1^{m/m}$ 1 2 environ, est composé d'une zone externe dure et d'une zone interne à tissu mou.

L'épiderme qui recouvre la zone externe porte de très nombreux poils unicellulaires, coniques. La couche dure est un tissu de cellules scléreuses, à parois toutefois de moins en moins épaisses de l'extérieur vers l'intérieur. Les cellules de la première assise sont riches en tanin. La zone interne, plus épaisse que la

précédente, est contituée par un grand nombre d'assises de cellules polygonales ; elle est traversée par les faisceaux libéro-ligneux normalement orientés et pourvus chacun d'un cordon fibreux extra-libérien.

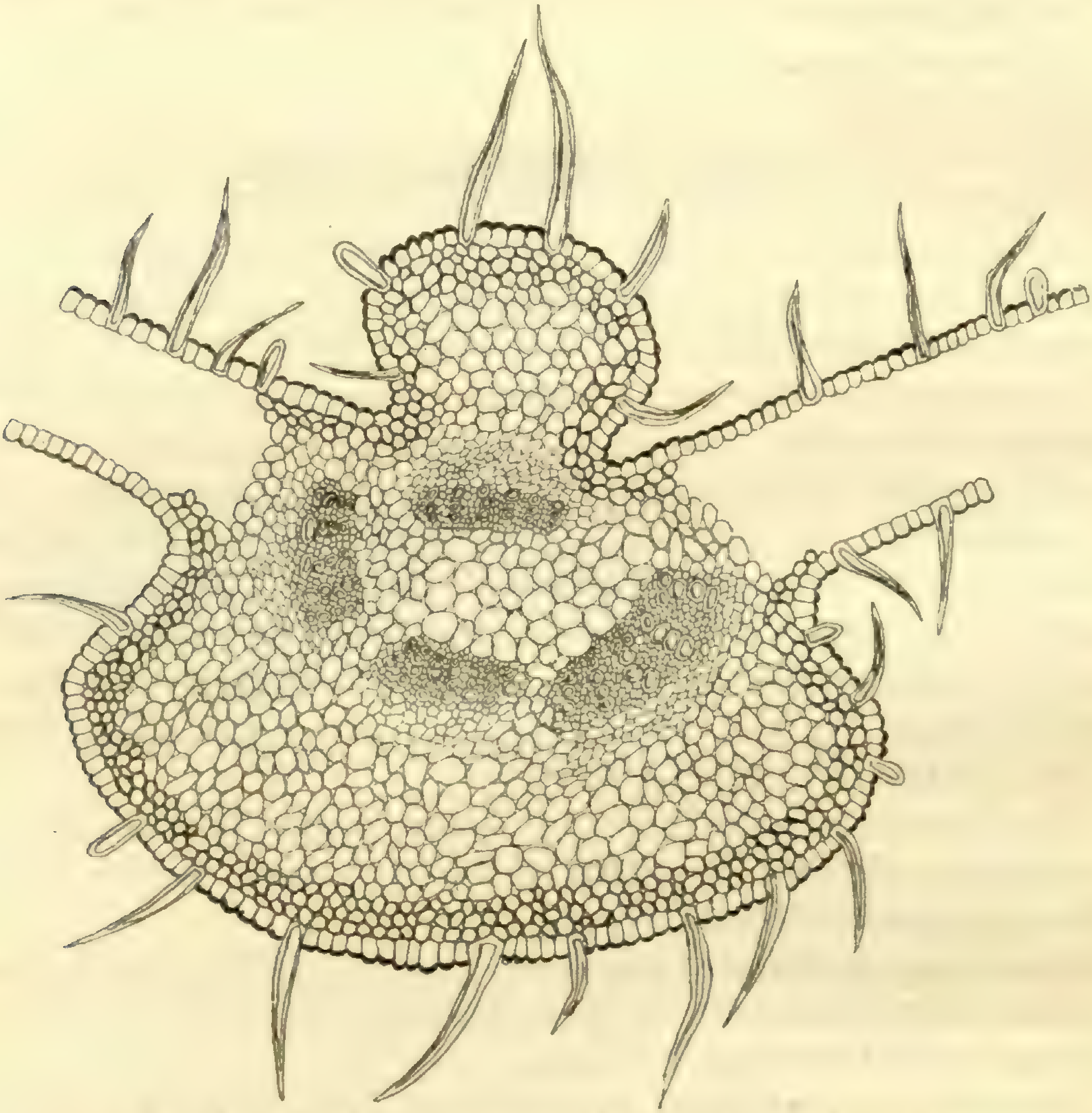

FIG. 7. — Section transversale de la nervure principale du *Paropsia Perrieri*

Vers l'intérieur de la capsule, le péricarpe se termine par un épiderme composé de petites cellules allongées tangentiellement

EN RÉSUMÉ, les caractéristiques anatomiques de l'espèce sont :

1° La présence de cellules à mâcles et de cellules à cristaux simples disséminées sans ordre dans l'écorce de la tige ;

2° L'absence de ces mêmes cellules dans la moelle ;

3° L'absence de cellules à tanin dans toutes les régions de la tige ;

4° La présence de quelques fibres contre les faisceaux libéroligneux du pétiole ;

5° La présence de cellules à tanin dans le parenchyme palissadique du limbe.

Paropsia integrifolia nov. sp.

Cette seconde espèce est un arbuste à feuilles caduques, de 1 à 2 mètres de hauteur, croissant dans les bois sablonneux des environs de Majunga.

La tige est très ligneuse, à surface verruqueuse, d'un gris rougeâtre. Les feuilles, dans les échantillons que nous avons vus, sont portées par de jeunes rameaux encore très courts, sur lesquels elles forment de petits bouquets. Elles sont petites, velues sur les deux faces. Le limbe, qui n'a peut-être pas encore atteint ses dimensions maxima, est ovale-lancéolé, à bord entier, obtus ou peu aigu au sommet, de 2 centimètres à 3 c/m 5 de longueur sur 1 centimètre à 1 c/m 5 de largeur. Le pétiole, velu, est très court (5 à 6 millimètres).

Les fleurs sont solitaires aux aisselles des feuilles des petits bouquets foliaires. Elles sont pédicellées (5 à 10 millimètres), hermaphrodites et pentamères.

Les cinq sépales sont jaunâtres, de 4 à 5 millimètres de longueur et 2 millimètres de largeur, soudés à la base sur une longueur de 1 millimètre à peine.

Les pétales sont libres, jaunes, avec un liseré brun rouge au sommet ; ils ont 10 à 13 millimètres de longueur sur 5 à 7 millimètres de largeur. L'onglet a 2 à 3 millimètres de hauteur.

La couronne, formée de cinq pièces soudées, est profondément laciniée.

Les filets staminaux, libres, sont légèrement aplatis à la base, cylindriques au-dessus. Les anthères sont oscillantes ; les grains de pollen sont sphériques, à surface alvéolaire.

L'ovaire est sessile, légèrement velu, sphérique, uniloculaire, avec de nombreux ovules sur trois placentas pariétaux. Le style

est divisé dès la base en trois branches, dont chacune se termine par un stigmate en forme de cœur.

Les fruits sont brunâtres, légèrement velus ; ceux que nous avons vus – étaient-ils complètement développés ? — avaient 6 à 8 millimètres de diamètre. Ils contiennent de nombreuses graines.

Ce serait surtout du *Paropsia guineensis* et du *Paropsia Dewevrei* que notre plante se rapprocherait. Mais elle diffère du *Paropsia guineensis* par ses feuilles à limbe non denté, par ses fleurs solitaires, par la faible hauteur de sa couronne, par la pilosité des fruits. Elle se distingue du *Paropsia Dewevrei* par son limbe entier et velu, par la brièveté du pétiole, par ses fruits plus petits.

D'autre part, elle s'éloigne de notre *Paropsia Perrieri* par sa moindre hauteur, puisque ce n'est qu'un arbuste, par la couleur de sa tige, par les dimensions relatives inverses du calice et de la corolle, par la forme des pétales et par la soudure des pièces de la couronne, qui sont libres dans le *Paropsia Perrieri*.

Morphologie interne. — Nous avons encore étudié la tige, les rameaux, les feuilles et les fruits.

Tige.— La branche dans laquelle nous avons fait des sections transversales avait $3^{m}/^{m}$ 1/2 de diamètre. Extérieurement est une zone subéreuse de $0^{m}/^{m}$ 040 d'épaisseur, formée de trois ou quatre assises de cellules à parois épaisses, très serrées les unes contre les autres. L'assise phellogène prend naissance dans la quatrième ou cinquième assise corticale ; le phelloderme qu'elle donne est composé, dans notre rameau, par cinq à six rangées de cellules. Le cylindre central est relativement réduit.

Dans l'écorce sont de nombreuses cellules à mâcles, irrégulièrement disséminés ; mais nous n'avons pas vu de cellules à cristaux isolés.

Le péricycle est traversé par de nombreux cordons fibreux de diverses grosseurs et de sections transversales variées. Certains, cylindriques, ont $0^{m}/^{m}$ 060 de diamètre ; d'autres, rendus ovales par suite de l'accolement de deux faisceaux voisins, mesurent $0^{m}/^{m}$ 160 sur $0^{m}/^{m}$ 060 et renferment, en moyenne, soixante à

soixante-cinq fibres ; d'autres, enfin, ovales sont composés de vingt-cinq à trente fibres et ont environ $0^{m}/^{m}$ 050 sur $0^{m}/^{m}$ 090.

Les fibres qui constituent ces faisceaux sont à section transversale polygonale et de grosseurs diverses ; les unes n'ont que $0^{m}/^{m}$ 012, d'autres, qui sont les plus nombreuses, ont $0^{m}/^{m}$ 020 à $0^{m}/^{m}$ 025. Le canal central est très étroit.

Le bois est très dense ; il est composé de vaisseaux de diamètre moyen et de fibres à parois très épaisses. Les rayons médullaires, à ce niveau, sont étroits et sclérifiés.

La même sclérification atteint la moelle, dans laquelle se trouvent, çà et là, des mâcles et des cristaux simples.

Ni dans la moelle ni dans les rayons médullaires nous n'avons trouvé d'amidon ni de tanin.

Jeune Rameau. — L'épiderme de ce rameau est fortement velu ; il n'y a pas encore d'apparition de l'assise subéreuse. Les faisceaux libéro-ligneux sont séparés les uns des autres par des rayons médullaires non sclérifiés. Il n'y a pas encore de faisceaux fibreux dans le péricycle. La moelle, plus large que dans le rameau plus âgé, n'est pas sclérifiée ; elle renferme de nombreux mâcles, mais, de même que l'écorce, semble dépourvue de cristaux isolés.

Pétiole. — La section transversale du pétiole est plus ou moins ovale. Les poils de l'épiderme sont unicellulaires, de longueurs très diverses, les uns à sommet arrondi, les autres aigus. Le parenchyme sous-jacent à l'épiderme débute par trois ou quatre assises de collenchyme, au-dessous desquelles les cellules sont à parois minces. Les faisceaux libéro-ligneux forment un grand arc principal à concavité supérieure ; il y a, en outre, à droite et à gauche, un ou deux petits faisceaux. Au voisinage de ces faisceaux sont quelques cellules à tanin et de nombreuses cellules à mâcles. Les cellules à cristaux isolés manquent.

Limbe. — Sous l'épiderme supérieur sont deux ou trois assises de cellules palissadiques courtes. Il n'y a nulle part de cellules à tanin.

Quant aux màcles, on en observe de diverses grosseurs au voisinage des faisceaux des petites nervures.

Les épidermes sont formés par de grandes cellules, qui portent, sur l'un et l'autre, de nombreux poils semblables à ceux du pétiole. L'épiderme inférieur seul porte des stomates, comme dans le limbe du *Paropsia Perrieri*.

Fruit. — Le fruit est une capsule de 6 à 8 millimètres de diamètre. L'épaisseur du péricarpe (gonflé par la potasse) est environ $0^{m}/^{m}$ 815. Entre les deux épidermes le péricarpe est composé de trois régions distinctes : extérieurement est une zone parenchymateuse, formée de trois à quatre rangées de cellules à chlorophylle, dont certaines renferment du tanin. La région centrale comprend cinq à sept assises de cellules sclérifiées très allongées radialement. Ces cellules forment des bandes séparées entre elles par du tissu parenchymateux. Vers l'intérieur se trouvent six à huit assises de cellules polygonales, dont un grand nombre renferment du tanin. C'est dans cette dernière zone que sont les faisceaux libéro-ligneux. Vers l'intérieur de la capsule, le péricarpe se termine par un épiderme formé de cellules aussi larges que hautes, à parois interne et externe fortement épaissies.

L'épiderme extérieur est semblable à l'interne, mais fortement velu. L'état dans lequel était nos graines ne nous a pas permis d'en faire l'anatomie.

En résumé, notons, au point de vue de la morphologie interne du *Paropsia integrifolia* : la présence de nombreuses cellules à màcles, mais l'absence (ou, en tout cas. la très grande rareté) de cellules à cristaux simples dans l'écorce et dans la moelle de la tige ; l'absence de cellules tanifères dans toute la tige et dans le limbe foliaire.

Résumé

Les diverses espèces nouvelles ou peu connues de Passiflorées que nous venons d'étudier appartiennent aux quatre genres *Ophiocaulon*, *Adenia*, *Deidamia* et *Paropsia*.

Le genre *Ophiocaulon* est caractérisé : 1° par la disposition

de ses fleurs unisexuées, qui sont ordinairement petites, et à l'intérieur de chacune desquelles est une couronne peu développée ou nulle ; 2° par l'ovaire sessile ou peu stipité de la fleur femelle ; 3° par la présence d'une seule glande au sommet du pétiole. C'est par ces mêmes caractères que l'*Ophiocaulon firingalavense* diffère de nos quatre *Adenia*.

Ceux-ci se distinguent ainsi entre eux, d'autre part.

Les feuilles sont peu polymorphes, et toujours entières et sans poils, dans l'*Adenia olaboensis* ; elles sont polymorphes, toujours lobées et glabres, chez l'*Adenia Perrieri* ; elles sont polymorphes, entières ou trilobées, mais velues inférieurement, chez l'*Adenia sphærocarpa* ; elles sont toujours entières, et velues sur la face inférieure, chez l'*Adenia ambongensis*.

Dans les quatre espèces, la fleur est sans couronne.

Au point de vue anatomique :

La tige de l'*Adenia olaboensis* est à écorce mince, dans laquelle sont des cellules à cristaux simples (vers la périphérie), des cellules à mâcles (surtout dans les assises plus internes), quelques cellules à tanin et des cellules scléreuses. Il y a des cellules à mâcle dans le péricycle et dans la moelle, et de nombreuses cellules à tanin et de l'amidon dans la moelle.

Dans la tige de l'*Adenia sphærocarpa*, les mâcles sont disséminées irrégulièrement dans l'écorce, la moelle et le péricycle. On n'observe plus de cristaux simples. Les cellules à tanin sont les unes dans l'écorce, les autres dans la moelle.

La tige de l'*Adenia Perrieri*, qui nous a paru dépourvue de tanin, ne contient pas, non plus, de cristaux isolés, mais il y a des mâcles dans l'écorce, dans le péricycle et dans la moelle.

La tige de l'*Adenia ambongensis* renferme des mâcles et des cellules à tanin dans l'écorce, le péricycle et la moelle.

Les feuilles, quoique toujours formées par un mésophylle hétérogène, offrent également quelques caractères différentiels assez nets dans nos quatre espèces.

Les feuilles de l'*Adenia olaboensis*, qui sont sans poils, renferment de nombreuses cellules à tanin, disséminées toutefois exclusivement dans le tissu palissadique du limbe. On n'observe pas de mâcles.

Les feuilles de l'*Adenia sphærocarpa*, velues inférieurement. ne présentent de mâcles dans aucun tissu. Les cellules à tanin sont localisées autour des faisceaux libéro-ligneux, même de ceux correspondant aux plus petites nervures.

Les feuilles de l'*Adenia Perrieri* ne renferment pas de tanin, mais présentent, par contre, des mâcles dans les tissus palissadique et lacuneux. Les feuilles de l'*Adenia ambongensis* possèdent des cellules à tanin, mais réparties uniquement dans le tissu lacuneux.

Ces quelques caractères peuvent se résumer dans le tableau suivant :

Feuilles	sans poils	Cellules à tanin réparties dans le tissu palissadique. *Adenia olaboensis*.
		Pas de cellules à tanin. *Adenia Perrieri*.
	avec des poils inférieurement	Cellules à tanin autour des faisceaux libéro-ligneux. *Adenia sphærocarpa*.
		Cellules à tanin dans le tissu lacuneux. *Adenia ambongensis*.

Le *Deidamia Thompsoniana* a pour caractères anatomiques distinctifs : la présence, dans la tige, d'une zone collenchymateuse sous-épidermique et l'absence, dans cette tige, de cellules à cristaux simples, de cellules à mâcles et de cellules à tanin, aussi bien dans la moelle que dans l'écorce ; la disparition des faisceaux fibreux péricycliques dans les vrilles ; la présence de cellules à mâcles dans tout le mésophylle de la feuille, mais l'absence de cellules à tanin.

Chez l'*Ophiocaulon firingalavense*, la tige ne contient que des mâcles et est dépourvue de cellules à cristaux simples et de cellules scléreuses ; les cellules à tanin sont rares, et disparaissent même entièrement dans la partie tubérisée. Dans le limbe, on trouve de ces cellules à tanin, mais seulement dans le tissu lacuneux.

Nos deux *Paropsia* sont bien différents déjà au point de vue de la morphologie externe.

Le *Paropsia Perrieri* est un arbre de 10 à 15 mètres de hau-

teur, à feuilles entières, ovales, grandes ; ses fleurs, en grappes, ont des sépales plus longs que les pétales.

Le *Paropsia integrifolia* est un arbuste de 1 à 2 mètres, à petites feuilles ovales, lancéolées, velues ; ses fleurs, solitaires, ont des sépales plus courts que les pétales.

Si nous considérons maintenant la structure anatomique :

La tige du *Paropsia Perrieri* possède, dans l'écorce, des cellules à cristaux simples et des cellules à mâcles, qui manquent dans la moelle ; les feuilles ont des cellules à tanin dans le tissu palissadique, et quelques cellules à mâcles dans le tissu lacuneux.

La tige du *Paropsia integrifolia* ne possède dans l'écorce que des cellules à mâcles ; mais la moelle, dépourvue de tanin, présente des cellules à mâcles et quelques cellules à cristaux simples. Le limbe est sans cellules à tanin ; et il n'y a de mâcles qu'au voisinage des faisceaux libéro-ligneux.

CHAPITRE II

MUSACÉES

K. Schumann (1) a divisé la famille des Musacées en trois sous-familles : 1° les MUSOÏDÉES, renfermant le genre *Musa* ; 2° les STRELITZOÏDÉES, subdivisées en deux tribus, les Strelitziées (avec les genres *Ravenala* et *Strelitzia*), et les *Heliconiées* (avec le seul genre *Heliconia*) ; 3° les LOWIODÏÉES, comprenant les deux genres *Lowia* et *Orchidantha*.

Le genre *Musa* qui nous intéresse particulièrement est subdivisé en trois sous-genres par Baker : la *Physocaulis*, dont la tige est à base très épaisse et les fleurs réunies en grand nombre sous chaque bractée ; les *Eumusa* à tige allongée, conique et à base non épaissie, et chez lesquels les fleurs sont groupées en grand nombre sous chaque bractée ; et les *Rhodochlamys*, où les fleurs sont réunies en petit nombre aux aisselles des bractées.

La nouvelle espèce de *Musa* de Madagascar dont nous allons faire l'étude, et que nous avons signalée et nommée *Musa Perrieri* dans une note antérieure (2), appartient au groupe des *Physocaulis* de Baker. C'est, en effet, une plante dont la partie basilaire de la tige est très épaissie, et dont chaque bractée florale recouvre un grand nombre de fleurs disposées en deux séries. Elle est voisine du *Musa Ensete* Gmel, d'Abyssinie, dont elle se distingue cependant bien par les quelques caractères que nous indiquerons plus loin.

Au point de vue anatomique, divers auteurs se sont spécialement occupés des Musacées ; nous signalerons ici les mémoires de M. Ross (3), qui a examiné exclusivement les racines de ces

(1) K. Schumann : *Das Pflanzenreich* (*Musaceæ*), (Leipzig, 1900).

(2) P. Claverie : *Un nouveau bananier de Madagascar* (C. R. Acad. des Sciences, 13 juin 1905).

(3) Ross : *Beiträge zur Anatomie abnorm. Monokotyl. wurzeln* (Berichte der deutsch. bot. Gesellschaft, 1883).

végétaux, et celui de M. Petersen (1), qui s'est attaché à l'étude anatomique des organes aériens des Scitaminées.

M. Petersen nomme *couche fasciculaire* la partie externe du cylindre central qui, en dehors de la moelle, contient les faisceaux libéro-ligneux.

Le même auteur indique, en outre, les principaux caractères qui différencient l'axe floral de l'axe végétatif, mais nous n'avons pas à nous occuper ici de ces différences, puisque nous n'avons pas examiné l'axe floral de notre espèce.

Pour la feuille, M. Petersen observe que les variations d'épaisseur du limbe tiennent à la réduction, tantôt du tissu palissadique, tantôt du tissu lacuneux.

Étudions notre espèce, le *Musa Perrieri*.

Musa Perrieri nov. sp. (fig. 8).

Plusieurs espèces de *Musa* indigènes sont connues dans l'Afrique orientale, mais on n'a jamais signalé, à notre connaissance, de représentant du genre qui soit spécial à Madagascar. Tel est le cas cependant pour le bananier que M. Perrier de la Bathie a rencontré à Ankaladina, dans la région de la Betsiboka, ainsi que sur les plateaux d'Ankara et du Tampoketsa, près de la Mahavavy.

Ce bananier, appelé *tsirohoroka* par les Sakalaves, est une grande plante de 5 à 6 mètres de hauteur, donc le tronc est renflé à la base en un épais tubercule de 2^{m} 50 de circonférence.

C'est une espèce sans rejets, qui, d'avril à octobre, est réduite au tronc et aux gaines, car aucun limbe ne persiste pendant la saison sèche.

Les racines sont blanches, cylindriques et épaisses. La tige est entourée des gaines persistantes des feuilles et prend ainsi l'aspect d'un gros tronc renflé à sa base. Elle mesure, en moyenne, 2 mètres de circonférence au collet, 2^{m} 50 un peu plus haut (à 50 centimètres de distance), 0^{m} 70 seulement au niveau des feuilles inférieures.

(1) Petersen: *Bidrag til Scitamin. anat.* (Danske Vid. Selsk. Skrift; 1893).

(Cliché de M. Perrier de la Bathie).

Fig. 8. — *Musa Perrieri* Clav.

Sur une telle tige on remarque successivement, en remontant de la base vers le sommet, deux à trois gaines desséchées, trois à quatre encore vertes, mais courtes, et non appliquées contre le tronc, puis un nombre variable de gaines vertes, de plus en plus longues à mesure qu'elles se rapprochent du sommet, toutes étroitement appliquées contre le tronc.

Les gaines de l'année seulement sont surmontées de limbes, qui se dessèchent à la fin de la saison ; ce qui explique l'aspect particulier du végétal pendant la saison sèche.

Les feuilles (fig. 8) sont pendantes, étalées, et plus ou moin, déchirées ; leur limbe, vers la base, s'amincit jusqu'à la gaine, le long de la nervure médiane.

Les inflorescences sont énormes et peuvent peser plusieurs kilogrammes ; elles sont pendantes et glabres et portent jusqu'à 60 bractées florifères, qui sont de plus en plus petites de la base au sommet.

La tige qui porte l'inflorescence présente, avant le point de courbure, deux bractées espacées, semblables aux feuilles, mais à gaine moins longue.

L'inférieure a $0^{m}80$ de longueur, la supérieure $0^{m}50$.

A la base de l'inflorescence se trouvent 3 bractées stériles, à limbe très réduit. La bractée inférieure, qui a $0^{m}60$ de longueur et $0^{m}35$ de largeur, est pourvue d'un limbe dont la partie molle forme une simple bordure de 6 à 7 centimètres de largeur, de chaque côté de la nervure médiane. La bractée supérieure mesure $0^{m}50$ de longueur et $0^{m}40$ de largeur.

Les autres bractées qui enveloppent les fleurs sont plus petites. Leur couleur est loin d'être uniforme ; si les bractées des rangées externes sont vertes, il n'en est pas de même des autres, qui sont successivement jaunes, roses, violet clair et enfin violettes.

Aux aisselles de chacune de ces bractées sont 18 à 20 fleurs, à pétales d'un blanc rosé.

Le calice de ces fleurs est formé de trois sépales concrescents, dont le médian est situé en avant.

La corolle est représentée par un sépale trilobé dont le lobe médian est aigu et les deux latéraux arrondis.

Des 6 étamines de la fleur typique des Musacées, l'une est

toujours avortée dans l'espèce de Madagascar. Les cinq autres sont à filets blancs et à anthères rosées ; elles renferment, dans leur quatre sac polliniques, des grains de pollen globuleux, jaunes, à surface verruqueuse.

Le pistil se compose d'un ovaire triloculaire, surmonté par un style simple que termine un stigmate bifide. Chaque loge renferme deux rangées d'ovules anatropes horizontaux.

Le régime mûr pèse 25 à 35 kilogrammes. Sa forme générale est ovale. Il mesure environ 60 centimètres de longueur et 50 centimètres de largeur.

Les fruits, appelés *voantsirohoroka* par les indigènes, sont très nombreux.

M. Perrier de la Bathie indique qu'il en a compté 210 sur un seul régime. Ils sont très serrés les uns contre les autres et entourés par les bractées desséchées de l'inflorescence.

La partie terminale du régime est formée par un cône de fleurs avortées.

Les fruits du *Musa Perrieri* sont des baies. Ils sont cylindriques, de 10 à 12 centimètres de longueur sur 3 centimètres de largeur, un peu rétrécis à la base et au sommet. Le péricarpe est mince et fortement appliqué contre les graines, de sorte que la surface du fruit est irrégulièrement mamelonnée.

La pulpe est jaune et est réduite à une mince couche de tissu parenchymateux riche en amidon. Elle est en trop faible quantité pour que ces fruits séminifères soient comestibles ; en outre, elle a une saveur amère, même à maturité.

Les graines sont nombreuses, dures, noirâtres, à surface rugueuse, irrégulièrement ovoïdes, de 8 à 10 millimètres de largeur ; elles présentent, au pôle opposé au hile, une petite plage lisse légèrement surélevée.

Les Sakalaves recueillent ces fruits, les font dessécher et en confectionnent des colliers qu'ils portent comme amulettes.

D'ailleurs, ces mêmes indigènes connaissent bien encore, à un autre point de vue, le *Musa*, car ils emploient, à l'occasion, le bord de ses gaines pour en faire des liens et pour confectionner divers objets de vannerie.

Les caractères de notre espèce ne concordent entièrement avec ceux d'aucune autre espèce déjà décrite.

C'est, ainsi que nous l'avons déjà dit, par son tronc renflé à la base, par l'absence de rejets, par la forme des diverses pièces du périanthe qu'elle appartient à la section des *Physocaulis* ; et elle se place, par le nombre des fleurs de chaque série et l'aspect de ses inflorescences,au voisinage du *Musa Ensete* de l'Afrique orientale. Mais elle s'en éloigne nettement par le nombre des étamines et la hauteur de sa tige. Tandis que le *Musa Ensete* Gmel. a six étamines, le *Musa Perrieri* en a cinq.

Il diffère d'autre part, du *Musa ventricosa* Welw. et du *Musa Schweinfurthii* K. Schum. par la forme de son tépale, qui est trilobé et non entier, du *Musa Buchananii* Bak. et du *Musa superba* Roxb. par la présence d'un nombre plus considérable de fleurs sous chaque bractée florale (18 à 20 au lieu de 10 à 15) et par ses inflorescences pendantes. En outre, la forme de ses bractées ovales le distingue du *Musa Buchananii*, tandis que ses grosses graines les séparent du *M. superba*. Enfin, il ne peut être confondu avec le *Musa proboscidea* à cause du nombre plus faible de ses fleurs, de sa tige renflée à la base, de la forme de ses bractées florifères, ovales mais allongées, et de ses inflorescences beaucoup plus ramassées. Son port n'est pas, non plus, celui qu'indique Oliver, dans les *Icones*, pour le *Musa proboscidea* Oliv. Et c'est pourqnoi nous avons cru pouvoir, sans hésiter, considérer comme une espèce nouvelle le *Musa* de l'Ambongo.

Morphologie interne. — Nous allons étudier au point de vue anatomique les feuilles (gaîne et limbe), les bractées florales et les fruits de ce *Musa Perrieri*. Nous examinerons en même temps, à titre de comparaison, la structure interne des feuilles de quelques autres espèces du genre (*Musa textilis* Née, *M. Ensete, M. sinensis*).

Gaîne foliaire. — La gaîne foliaire desséchée que nous avons eue à notre disposition avait 25 centimètres de largeur et 3 centimètres d'épaisseur dans sa région moyenne. A cet état, la face externe ou inférieure, plus rigide que la face interne, est pour-

vue de petits sillons longitudinaux. La face opposée présente de petites dépressions alvéolaires.

Les deux faces sont réunies l'une à l'autre par de nombreuses cloisons, qui sont toutes perpendiculaires aux épidermes mais dont les unes sont plus ou moins perpendiculaires et les autres parallèles à la longueur de la gaîne.

Sur une coupe transversale, l'épiderme dorsal, ou inférieur, qui présente quelques rares stomates, se montre formé par de petites cellules légèrement plus larges que hautes. Leurs parois radiales et internes sont assez épaisses, mais la paroi externe a une épaisseur encore plus grande et est à cuticule épaisse.

Sous cet épiderme est une couche de vingt-trois à vingt-six assises de cellules parenchymateuses, arrondies et lâchement unies entre elles. Sous l'épiderme opposé est une couche analogue, mais qui ne comprend que huit à douze rangées de cellules, d'ailleurs semblables aux précédentes.

Et c'est entre ces deux couches que sont les cloisons parenchymateuses plus haut signalées, et qui divisent en nombreux compartiments l'intérieur de la gaine. Ou telle est du moins l'organisation générale, qui se complète par des faisceaux libéro-ligneux et par des cordons scléreux.

Les faisceaux libéro-ligneux sont situés :

1° Dans la couche inférieure, c'est-à-dire attenant à l'épiderme dorsal ;

2° Dans les cloisons.

Les cordons scléreux se trouvent uniquement dans la couche inférieure. La couche supérieure, de huit à douze assises de cellules, est donc complètement dépourvue de ces cordons et de faisceaux.

Les amas scléreux sont séparés par des intervalles de cinq à huit cellules ; ils se composent chacun de dix à quatre-vingts éléments, à section transversale polygonale, et de 0 m/m 012 à 0 m/m 024 de diamètre.

Les faisceaux libéro-ligneux sont disposés suivant trois rangées.

Les faisceaux libéro-ligneux de la rangée externe sont (fig. 9) de petit diamètre, et composés chacun d'un tout petit amas libé-

rien et de un à deux vaisseaux très étroits. Certains de ces faisceaux ne renferment comme éléments vasculaires que quelques trachéïdes. Un gros amas scléreux est accolé contre le liber.

Les faisceaux libéro-ligneux de la seconde rangée ne diffèrent des premiers que par leur plus grand diamètre. Enfin ceux qui constituent la rangée la plus interne, et qui sont surtout au niveau des cloisons, et alors en grande partie dans ces cloisons, sont (fig. 10) de section transversale très ovale ; le liber y forme un gros amas et le bois est composé de quelques vaisseaux étroits et de un à deux larges vaisseaux. De plus, chacun d'eux est pourvu d'un arc fibreux extra-libérien, composé de cinq à sept assises de fibres, et d'un tout petit amas scléreux disposé contre le bois.

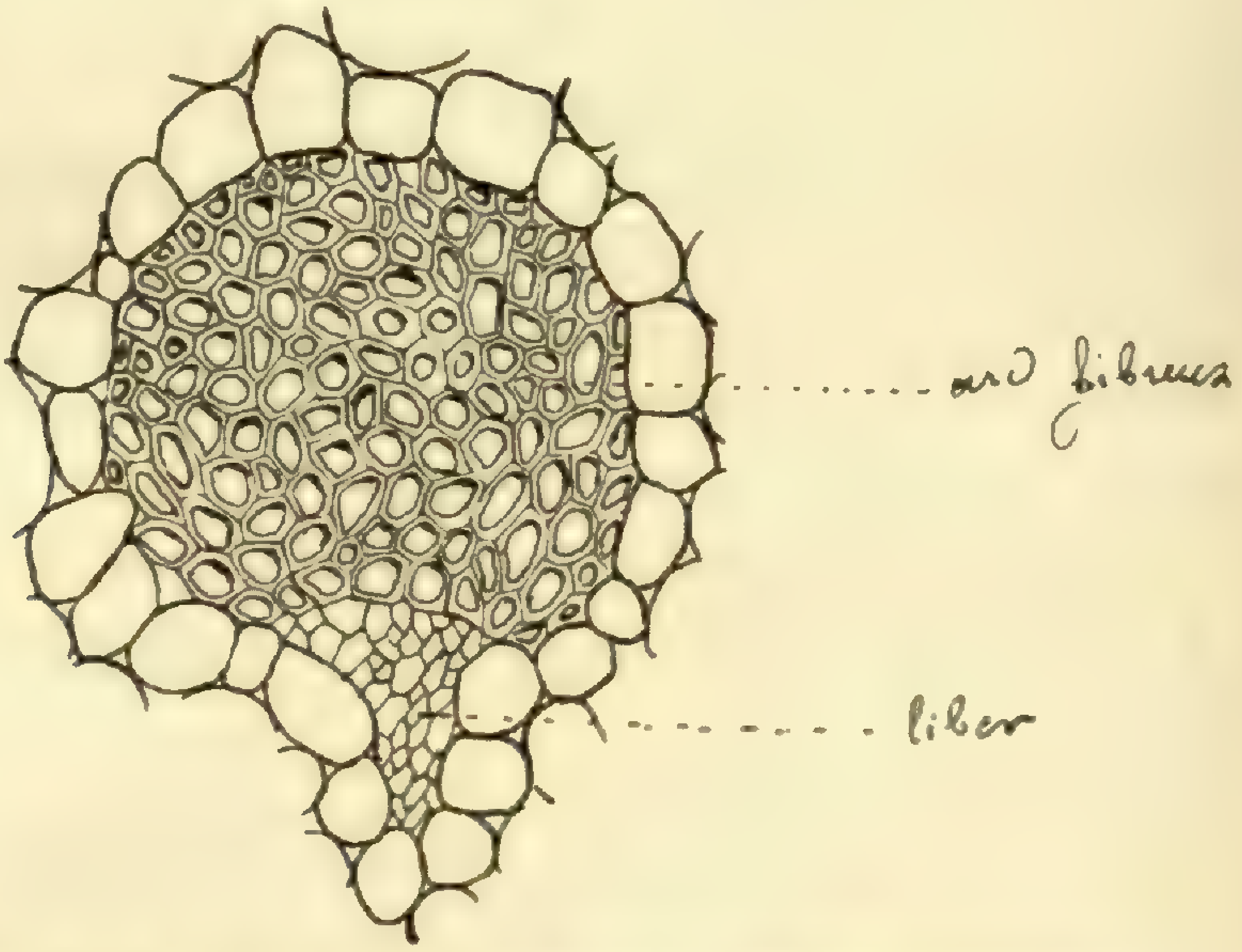

FIG. 9. — Faisceau de la périphérie de la gaine du *Musa Perrieri* (gross. 120)

L'épiderme de la face ventrale est plus riche en stomates que l'épiderme dorsal ; ses cellules sont un peu plus grandes, mais avec une cuticule très mince.

Les cloisons longitudinales qui relient entre elles les deux couches sous-épidermiques, et qui limitent donc, dans la gaîne, de grands espaces aérifères, sont formées en épaisseur par six à huit assises de cellules parenchymateuses arrondies ; et les faisceaux libéro-ligneux que nous avons dit qu'elles conte-

naient sont semblables à ceux de la rangée interne de la couche parenchymateuse dorsale. Tous ces faisceaux sont orientés normalement.

Les deux couches sous-épidermiques se rejoignent latéralement pour donner sur les bords foliaires une masse cellulaire compacte qui renferme de nombreux cordons scléreux et des faisceaux libéro-ligneux riches en fibres. C'est d'ailleurs l'absence de lacunes en cette région, ainsi que le grand développement du tissu mécanique, qui donnent aux bords de ces gaînes

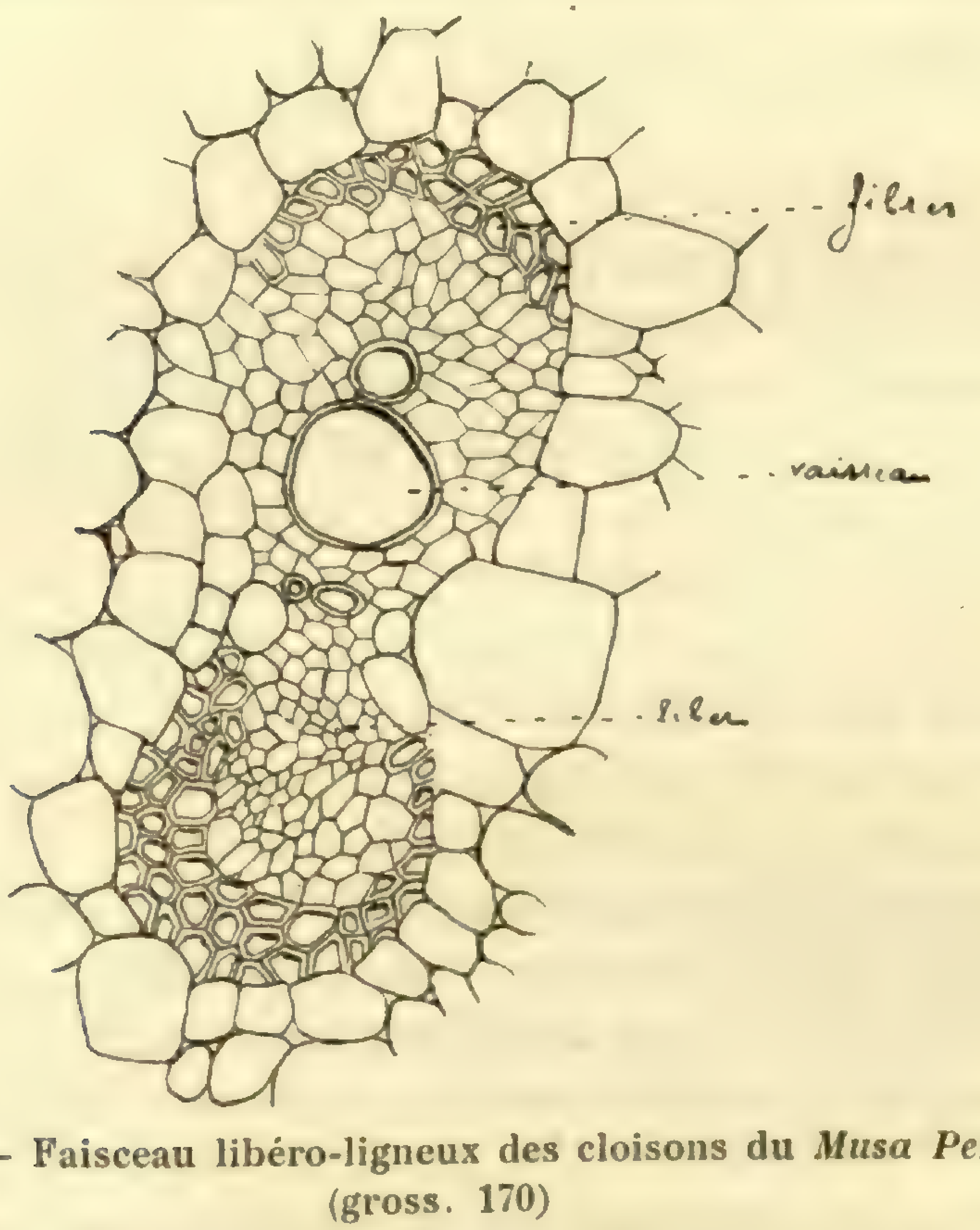

Fig. 10. — Faisceau libéro-ligneux des cloisons du *Musa Perrieri* (gross. 170)

une certaine résistance. Les filaments utitisables sont les cordons scléreux et les faisceaux libéro-ligneux entourés de leurs deux arcs fibreux. Ils peuvent donc provenir de plusieurs régions. Les uns, et ce sont les plus nombreux, sont extraits de la zone sous-épidermique inférieure ; les autres appartiennent aux cloisons transversales ; enfin quelques-uns proviennent des bords.

Tous ces faisceaux ne présentent cependant pas les mêmes propriétés physiques. Ceux qui proviennent des bords sont longs et résistants, ceux qui sont extraits de la région sous-épidermique inférieure ont une résistance supérieure mais une une souplesse moindre. Enfin les filaments extraits des cloisons transversales sont longs mais très peu tenaces.

Toutes les cellules parenchymateuses sont bourrées de grains d'amidon, de formes et de grosseurs diverses. Les uns, allongés en forme de bâtonnet, ont en moyenne $0^{m/m}084$ de longueur et $0^{m/m}025$ de largeur ; les autres, ovoïdes, mesurent, pour la plupart, $0^{m/m}100$ sur $0^{m/m}075$.

Çà et là se trouvent quelques cellules sécrétrices réunies en files.

Limbe. — Nous n'avons pas eu le pétiole de la feuille, mais examinons le limbe. Comme la gaine, il est limité par deux épidermes, dont l'un, le supérieur, est formé de cellules irrégulières, aussi hautes que larges, et l'autre de cellules légèrement plus larges que hautes. Tous deux ont des stomates.

Le mésophylle est hétérogène ; il est composé de une à deux rangées de cellules palissadiques dans la région supérieure et d'une couche plus épaisse de tissu lacuneux sur la face inférieure. Ce mésophylle est séparé de chaque épiderme par une assise de larges cellules à contenu incolore.

Les faisceaux libéro-ligneux sont de deux sortes. Les uns forment des lames à travers toute l'épaisseur du limbe ; les autres, plus petits, sont appliqués seulement contre l'hypoderme inférieur. Les premiers comprennent un à deux larges vaisseaux, entourés de cellules ligneuses, et un petit amas libérien; chacun d'eux est pourvu de deux arcs fibreux, extra-ligneux et extra-libérien, à peu près d'égale épaisseur. Ces arcs fibreux renferment en moyenne chacun quinze à vingt-cinq éléments.

Les petits faisceaux, qui ont la même constitution générale que les gros, ne possèdent qu'un seul arc fibreux sur le bord libérien.

Les fibres qui composent ces arcs scléreux sont de même forme et de même grosseur que les fibres des faisceaux libéro-ligneux de la gaine.

Au voisinage des faisceaux se trouvent des cellules sécrétrices superposées en files. Ces cellules renfermaient, dans nos échantillons desséchés, un contenu tannique brun rougeâtre.

Nervure. — La nervure médiane qui traverse longitudinalement le limbe présente comme la gaine, dont elle semble bien la continuation, un tissu très lacuneux. Son parenchyme est réduit à deux couches sous-épidermiques d'inégale épaisseur, réunies l'une à l'autre par des cloisons plus ou moins épaisses. Mais ici les cellules immédiatement accolées à l'épiderme inférieur ont leurs membranes épaissies et lignifiées, et elles semblent correspondre à l'hypoderme membraneux du limbe.

La disposition des faisceaux libéro-ligneux et des cordons scléreux est à peu près la même que dans la gaîne.

Dans la nervure, cependant, la couche sous-épidermique supérieure est traversée par quelques faisceaux libéro-ligneux disposés sur une seule rangée ; on se souvient qu'aucun faisceau n'occupait cette position dans la gaine. Çà et là, et surtout au voisinage des faisceaux libéro-ligneux, on observe des cellules sécrétrices disposées en files.

Tous les faisceaux libéro-ligneux sont pourvus soit d'un seul arc fibreux extra-libérien, plus rarement extra-ligneux, soit de deux arcs scléreux.

D'une façon générale, ce sont les faisceaux périphériques de la face inférieure qui possèdent un seul arc puissant extra-libérien ; les faisceaux de la seconde rangée de la même face, ainsi que ceux qui traversent les cloisons transversales, sont pourvus de deux arcs fibreux inégalement développés ; enfin, les faisceaux situés sous la face supérieure ne possèdent ordinairement qu'un tout petit amas scléreux sur le bord ligneux.

Toutes les fibres qui composent les cordons scléreux et les arcs fibreux des faisceaux libéro-ligneux sont cylindriques. Leur diamètre est très variable. Ce sont les fibres des cordons scléreux et les fibres qui composent les arcs extra-libériens des faisceaux libéro-ligneux inférieurs qui sont les plus petites.

Les fibres des arcs scléreux des faisceaux libéro-ligneux de la

région centrale, ainsi que celles qui composent l'arc fibreux des faisceaux de la face supérieure, sont de plus grand diamètre. C'est ainsi que les fibres qui forment les arcs scléreux des faisceaux libéro-ligneux de la face inférieure ont en moyenne $0^{m}/^{m}010$ à $0^{m}/^{m}018$, celles des faisceaux supérieurs atteignent $0^{m}/^{m}015$ à $0^{m}/^{m}020$; enfin les fibres des faisceaux de la région lacuneuse ont jusqu'à $0^{m}/^{m}026$ de diamètre.

La membrane de ces fibres est peu profondément imprégnée de lignine ; elle conserve une épaisseur constante qui égale environ $0^{m}/^{m}002$ à $0^{m}/^{m}004$.

Bractées florales. — Les bractées florales ont sensiblement la même anatomie que les feuilles ordinaires. Cependant, au point de vue de la morphologie externe, elles s'en distinguent par leur vive coloration et par le grand développement que prend la nervure par rapport au limbe.

Le mésophylle de cette nervure est très lacuneux. Les faisceaux libéro-ligneux qui le parcourent sont situés, les uns — et ce sont les plus nombreux — dans la région sous-épidermique inférieure, les autres dans la région supérieure. Les cloisons qui réunissent entre elles ces deux régions renferment en outre un ou deux faisceaux libéro-ligneux.

Entre deux cloisons voisines on compte cinq à sept faisceaux sous la face inférieure, et seulement trois ou quatre sous la face supérieure.

Tous ces faisceaux libéro-ligneux sont pourvus d'arcs fibreux. Les faisceaux de la face inférieure possèdent un seul amas scléreux extra-libérien ; ceux des cloisons transversales présentent ordinairement deux arcs fibreux ; enfin les faisceaux de la face supérieure, qui sont beaucoup plus petits, n'ont qu'un seul amas adossé au bord ligneux.

Fruit ; péricarpe. — Le parenchyme du péricarpe est tout entier charnu et mou. Il est limité, vers l'extérieur, par une assise de hautes cellules à parois latérales et externes épaissies, et, vers l'intérieur, par une rangée de cellules beaucoup plus petites et aplaties. Sous l'épiderme externe est une assise de cellules polyédriques, à membranes légèrement épaissies.

Dans son ensemble, on peut distinguer deux régions : la première, externe, est formée de cellules ovoïdes pressées les unes contre les autres ; la seconde, interne, est presque aussi épaisse mais traversée par de nombreuses et larges lacunes aérifères. La région périphérique est parcourue par des cordons collenchymateux et par des faisceaux libéro-ligneux pourvus chacun, en dehors du liber, d'un arc de collenchyme.

La zone lacuneuse ne renferme exclusivement que quelques faisceaux libéro-ligneux,présentant chacun un tout petit amas de collenchyme sur le bord libérien. Les cordons collenchymateux sont séparés de l'épiderme externe par quatre à huit assises de cellules parenchymateuses. Les faisceaux libéro-ligneux situés plus profondément sont disposés sur trois à quatre rangées. Ils sont composés ordinairement d'un, rarement de deux larges vaisseaux, de deux à six vaisseaux plus étroits, de quelques cellules ligneuses entourant ces vaisseaux et d'un petit amas libérien entouré d'un arc de collenchymes.

Ces éléments de soutien ont leurs membranes épaissies surtout aux angles. Le parenchyme de la région externe renferme de nombreuses et larges cellules secrétrices à contenu brunâtre, disposées en files. On observe, en outre, quelques cellules semblables dans le tissu lacuneux, et particulièrement au voisinage des faisceaux libéro-ligneux.

Graine. — Nous ne connaissons pas jusqu'alors d'étude anatomique des graines de *Musa*,

Le tégument de la graine de notre espèce est composé de deux couches, l'une externe,épaisse, noirâtre, dure et ligneuse, l'autre interne, mince et papyracée. Ces deux couches réunies ont, vers le milieu de la graine, une épaisseur moyenne de $0^{m}/^{m}$ 780. Sur le pourtour du hile, le tégument forme une couronne de renforcement.

A l'intérieur est une amande très riche en substance amylacée. Le tégument est limité sur la face externe par une assise de petites cellules légèrement plus hautes que larges, recouvertes par une couche cuticulaire épaisse. Au-dessous est une large couche de cellules allongées tangentiellement, à membranes très

épaissies et lignifiées. Toutes ces cellules, qui sont de plus en plus grandes à mesure que l'on se rapproche de la face interne, renferment un contenu brun noirâtre. Sous ce tissu lignifié est une zone, beaucoup plus mince, de tissu papyracé, composée de deux à trois assises de cellules à contenu incolore et à membranes peu épaissies, au-dessous desquelles on observe une à deux rangées de cellules lignifiées, plus petites, ovales, à contenu brunâtre.

La face interne du tégument est formée par une assise de petites cellules polyèdriques, recouvertes par une cuticule assez épaisse.

L'albumen a un épiderme composé de cellules allongées tangentiellement. Sous cette assise extrême sont deux à trois rangées de cellules de même forme, incolores. Enfin, la région centrale est occupée par de grandes cellules polyèdriques, à parois épaissies. Ces cellules sont bourrées de grains d'amidon composés, un seul de ces grains pouvant occuper presque toute la cavité de la cellule.

La forme et la grosseur des grains composés sont très variables. Les uns sont ovoïdes, les autres sphériques ou irrégulièrement tétraèdriques; certains ont 0 m/m 120 sur 0 m/m 070, d'autres 0 m/m 060, quelques uns seulement 0 m/m 040. Ils sont formés chacun d'un très grand nombre de grains partiels ovoïdes, dont le diamètre varie entre 0 m/m 004 et 0 m/m 009.

Autres *Musa*

Il était intéressant de comparer la structure de notre espèce avec celle de quelques autres espèces déjà connues. Nous avons donc fait pour ces autres *Musa* une étude anatomique rapide, qui était d'autant plus nécessaire qu'elle reste en grande partie à faire. Le travail de M. Ross ne concerne que les racines des Scitaminées ; M. Petersen s'est bien occupé de la tige et des feuilles, mais en ne portant son attention que sur certains caractères spéciaux.

Gaîne. — Nous avons examiné cette partie de la feuille chez le ***Musa textilis***, le ***Musa Ensete*** et le ***Musa sinensis***. Remarquons,

d'ailleurs, qu'il nous va falloir tenir plutôt compte de la disposition générale des tissus que de leur développement, car les exemplaires des trois espèces dont nous disposions étaient jeunes.

Dans les trois, nous retrouvons les deux couches parenchymateuses sous-épidermiques, reliées par les cloisons transversales qui limitent des espaces aérifères médians. Ce serait donc un caractère assez général des *Musa*, puisque nous l'observons dans des espèces qui appartiennent, les unes à la section des *Physocaulis*, les autres à la section des *Eumusa*.

De même, dans tous les cas, la couche correspondant à la face dorsale est la seule qui contienne des faisceaux libéro-ligneux et des cordons scléreux.

On n'en trouve jamais dans la couche opposée. Les cloisons contiennent aussi invariablement des faisceaux libéro-ligneux.

On sait déjà que la présence des cellules sécrétrices dans les divers représentants du genre est constante.

Et, en définitive, la seule différence que nous puissions relever est relative à la lignification plus ou moins grande des fibres des cordons scléreux. Encore ne concerne-t-elle que les *Musa textilis* et *sinensis*.

Dans le *Musa Ensete*, cette lignification est celle du *Musa Perrieri* et est très faible. Elle est, au contraire, plus forte dans les *Musa textilis* et *sinensis*, chez lesquels la phloroglucine colore plus vivement les fibres que dans les espèces précédentes. Et on ne peut pas, au surplus, objecter que la différence tient à l'âge, puisque le *Musa textilis* et le *Musa sinensis* que nous avons étudiés étaient des plants beaucoup plus jeunes que le *Musa Perrieri*.

Le fait dès lors est d'autant plus à relever qu'il s'agit précisément de deux espèces dont l'une donne une filasse qui est utilisée. Elle ne serait pas ainsi au nombre de celles qui, dans le genre, sont les moins ligneuses, cette lignification cependant étant encore relativement faible.

Limbe et nervure. — Nous avons dit pour le *Musa Perrieri* que l'hypoderme de la face supérieure était composé d'une seule

assise de grosses cellules incolores. Il en est de même pour le *Musa Ensete* et le *Musa sinensis* ; mais nous avons trouvé deux de ces assises dans le *Musa textilis*.

Sur la face inférieure, l'hypoderme est invariablement représenté par une assise unique, dans les quatre espèces.

Est ce à l'âge qu'il faut attribuer, d'autre part, le nombre moins grand des cellules sécrétrices dans le *Musa Ensete*, le *Musa textilis* et le *Musa sinensis* que dans le *Musa Perrieri* ? Nous ne pouvons pas nous prononcer à ce sujet.

Pour les nervures nous n'avons relevé aucune particularité.

Faisceaux fibreux du Musa Perrieri. — Nous avons dit que les Sakalaves détachent parfois les bords des gaines foliaires du *Musa Perrieri* pour en faire des lanières, qu'ils utilisent en vannerie.

Nous n'avons pas eu ces lanières mêmes, mais — ce qui était préférable — les filaments fibreux, isolés à l'état de filasse. M. Perrier de la Bathie nous a, de plus, envoyé séparément : 1° la filasse correspondant aux bords de la gaine ; 2° celle provenant du parenchyme de la face dorsale ; 3° celle contenue dans les cloisons du tissu lacuneux médian.

Des expériences vont nous permettre de préciser la résistance des deux premières (1) de ces trois catégories de filaments. Nous avons pris, pour nos divers essais, des filaments de 8 centimètres de longueur, à l'extrémité de chacun desquels nous avons suspendu des poids.

Pour amener la rupture il a fallu :

780 grammes, pour un brin extrait de la région inférieure et ayant 0m/m 275 ;

550 grammes, pour un brin provenant des bords et ayant 0m/m 250 de diamètre.

La résistance moyenne a été de 525 grammes pour les premiers filaments ; de 725 pour les seconds.

(1) Les nombres obtenus pour la troisième catégorie de filaments (filaments de cloisons) n'ont pas été indiqués par M. Claverie dans son manuscrit (où cette place est laissée en blanc) et nous n'avons pu les retrouver dans aucune note. Il y a donc, sur ce point, des résultats un peu incomplets (H. J.).

Ces différences tiennent, en premier lieu, au diamètre un peu plus petit des filaments des bords, et, en second lieu, à la lignification un peu moins profonde des membranes des fibres qui les composent.

Mais cette lignification moindre a du reste vraisemblablement, d'autre part, un avantage, qui est de rendre plus souple ces filaments des bords. Et ils sont bien ainsi ceux qui doivent fournir les lanières les plus propres à un travail de vannerie, la résistance restant suffisante.

Résumé

En résumé, dans notre *Musa Perrieri*, comme dans les autres espèces que nous avons accessoirement étudiées à titre de comparaison, les principaux caractères anatomiques sont les suivants :

La feuille est composée d'une gaine épaisse, d'un pétiole et d'un limbe lancéolé.

La gaine, comme la nervure médiane, et vraisemblablement comme le pétiole, est composée de deux couches sous-épidermiques d'inégale épaisseur, réunies entre elles par une série de cloisons transversales qui, en s'entrecroisant perpendiculairement, limitent entre elles de grands espaces aérifères.

Les faisceaux libéro-ligneux, entourés chacun de un ou deux amas de fibres, sont situés : dans la couche inférieure et dans les cloisons transversales de la gaine ; dans ces deux mêmes régions et, en outre, dans la zone supérieure de la nervure principale.

Les cordons scléreux sont toujours uniquement dans la couche inférieure.

Vers les bords, le tissu devient compact et renferme de nombreux cordons scléreux et des faisceaux libéro-ligneux riches en fibres.

Toutes les cellules parenchymateuses sont bourrées de grains d'amidon. Çà et là sont des cellules sécrétrices réunies en files.

Le parenchyme du limbe est hétérogène et est traversé par des faisceaux libéro-ligneux, pourvus soit de deux arcs scléreux,

soit d'un seul, adossé au bord libérien. Au voisinage de ces faisceaux on observe toujours des cellules sécrétrices.

La bractée florale du *Musa Perrieri* est caractérisée par une large nervure médiane dont l'anatomie est semblable à celle de la nervure de la feuille.

Le fruit est charnu ; et son péricarpe présente deux régions : l'une externe compacte, l'autre interne lacuneuse. La couche externe est traversée par des cordons collenchymateux et des faisceaux libéro-ligneux, pourvus chacun, en dehors du liber, d'un arc de collenchyme ; la couche interne est parcourue exclusivement par quelques faisceaux libéro-ligneux, peu riches en éléments de soutien.

La graine a un tégument épais, noirâtre, composé de deux couches ; l'une, externe, est dure et ligneuse, et l'autre, interne, est mince et papyracée.

L'amande est richement amylacée; son tissu général est à grandes cellules polyédriques, à parois épaisses, que limitent extérieurement deux à trois assises de larges cellules incolores adossées elles-mêmes contre un épiderme à cellules allongées tangentiellement.

CHAPITRE III

PALMIERS

Les travaux spéciaux sur l'anatomie des Palmiers sont nombreux ; il vient s'y ajouter encore les études faites incidemment par des auteurs s'occupant de questions plus générales.

En 1845, Hugo de Mohl (1) étudiant ces plantes dit que c'est là que les Monocotylédones rencontrent l'expression la plus pure de leurs caractères. Décrivant la constitution des faisceaux libéro-ligneux, il signale la présence, autour de chacun d'eux, d'un tissu formé d'éléments allongés et épaissis dont il attribue l'origine mi-partie au liber, mi-partie au bois. Cette manière de voir n'est, d'ailleurs, pas celle de M. Guillaud ni des auteurs plus modernes.

En 1847, Karsten (2), s'occupant des racines des Palmiers, remarque que ces végétaux ont rarement une racine principale, qui est ordinairement remplacée par des racines latérales.

Bien avant cet auteur, en 1839, Mirbel (3), à propos du cambium, avait décrit la structure interne des racines de quelques palmiers et particulièrement du dattier.

En 1878, M. Guilland, reprenant l'étude encore fort incomplète de la tige des Monocotylédones, réfute certaines opinions qu'avait émises H. de Mohl. Il fait observer que l'énorme développement de leurs organes végétatifs, loin de prouver en faveur de leur perfectionnement, peut être presque regardé comme une exagération des caractères végétatifs dans un groupe spécialisé, isolé, dans la suite des âges, du type ancestral et du reste de son embranchement. Plus loin, il examine les faisceaux libéro-

(1) Hugo de Mohl : *De Palmarum structura* ; 1845.

(2) Karsten : *Die vegetationsorgane der Palmen* (Abhandl. d.k. Akad d. Wiss. Berlin ; 1847).

(3) Mirbel : *Nouvelles notes sur le cambium, extraites d'un mémoire sur la racine du dattier.* (Mém. de l'Institut de France ; 1839).

ligneux des Monocotylédones en général, et, suivant pas à pas leur développement, il reconnaît que les arcs fibreux extra-ligneux et extra-libériens, qui souvent se réunissent en une gaine, sont issus du cambium et appartiennent donc aux faisceaux libéro-ligneux. Comparant ces éléments fibreux aux fibres libériennes, il nomme *gros liber* le tissu constitué par leur ensemble.

Tout récemment, en 1906, M. C. L. Gatin (1) a décrit la structure interne des toutes jeunes plantules de quelques espèces de Palmiers. « Le cylindre central de la radicule et de la gemmule, dit-il, sont tout d'abord différenciés ; plus tard se différencient l'écorce et la coiffe, aux dépens du parenchyme uniforme qui constitue la masse de l'embryon ».

En résumé, la structure interne, dans la famille qui va nous intéresser maintenant, est caractérisée par la disposition et la constitution des faisceaux libéro-ligneux, qui sont à peu près tous construits sur le même type. Chacun d'eux comprend, dans la plupart des espèces : dans la portion ligneuse, des vaisseaux annelés et spiralés, avec parfois des thylles et de nombreuses cellules ligneuses ; puis, dans la portion libérienne, des tubes criblés et des cellules libériennes surmontées d'arcs fibreux. Dans certains faisceaux cependant le bois ne renferme que des trachéides.

Notre étude va porter surtout sur quatre palmiers de Madagascar, l'*Hyphæne coriacea* Gaertn., le *Medemia nobilis* Hild. et Wend., le *Borassus flabellifer* Lin. et le *Raphia Ruffia* Mart., dont nous avons eu des spécimens qui étaient assez complets pour nous permettre de faire l'anatomie de la plupart de leurs organes. Les trois premiers sont des Borassées, le quatrième est une Lepidocaryée. Nous verrons que divers caractères anatomiques séparent bien les représentants de ces deux tribus.

Nous étudierons, en fin de chapitre, deux espèces asiatiques et malaisiennes, l'*Arenga saccharifera* Labil. et le *Caryota urens* Lin., à l'anatomie desquels une discussion récente a donné un certain intérêt.

(1) C. L. Gatin : *Recherches anatomiques et chimiques sur la germination des Palmiers.* (Revue générale de Botanique, 1906).

Hyphœne coriacea Gaertn.

D'après M. Beccari (1) l'*Hyphæne* le plus commun à Madagascar, et qui est celui dont nous nous occupons ici, ne serait pas l'*Hyphæne coriacea* de Gaertner, mais une espèce distincte qu'il nomme *Hyphæne Hildebrandtii.* M. Beccari cite encore pour Madagascar l'*Hyphæne Baronii.* Il nous semble difficile d'admettre, pour le moment, comme définitive cette distinction, basée uniquement sur la forme des fruits, qui seraient, par exemple, oblongs-turbinés et à sommet large et inégalement arrondi dans l'*Hyphæne Baronii*, et globuleux-turbinés, à sommet plat et non déprimé, dans l'*Hyphæne Hildebrandtii.*

Ces descriptions aussi précises laissent entendre que la forme des fruits d'*Hyphæne* est très régulière et très constante pour une même espèce ; il n'en est certainement rien. Nous possédons de nombreux fruits d'*Hyphæne* de Madagascar ; ils sont extraordinairement dissemblables. A part la forme turbinée d'ensemble, aucun caractère n'est constant ; et les particularités mentionnées par M. Beccari pour chacune des deux espèces sont fréquemment entremêlées. C'est ainsi que certains fruits sont régulièrement piriformes, légèrement atténués vers le point d'attache, sans étranglement vers la région médiane, et à sommet arrondi. D'autres, tout en conservant un sommet arrondi, sont pourvus d'un sillon plus ou moins profond dans la région moyenne. Un troisième type nous est offert par des fruits à dépression profonde vers le milieu de la hauteur, avec un sommet large et déprimé.

Ces fruits sont de grosseurs diverses, tantôt isolés, tantôt réunis par deux ou par trois.

D'ailleurs M. Perrier de la Bathie, à qui nous devons tous ces échantillons, a fait cette remarque que, sur un pied déterminé, tous les fruits ont bien entre eux une certaine ressemblance, mais c'est lorsqu'on compare les fruits de deux arbres voisins qu'on relève surtout ces différences.

(1) O. Beccari : *Palmarum madagascariensium Synopsis.* (Englers Botanische Jahrbucher, XXXVIII, 3).

Mais si l'on voulait alors en tenir compte, il faudrait donc admettre à peu près autant d'espèces que d'individus. Cette exagération même, à laquelle on aboutirait, prouve bien que, surtout tant qu'on ne peut baser la détermination que sur les fruits, il vaut mieux s'en tenir à l'ancienne espèce *Hyphæne coriacea.*

Il n'est pas invraisemblable que ce soit le palmier de l'Afrique orientale qui ait été importé dans l'île malgache, comme beaucoup d'autres espèces.

Cet Hyphæne, que les Sakalaves nomment *satrana viehy* ou *satrana mira* ou encore *banty*, est, sur la côte nord-ouest de Madagascar, un palmier de deux à trois mètres de hauteur, qui pousse par touffes de quatre à cinq tiges, quelquefois ramifiées sur le tronc même.

Les feuilles, que nous avons examinées, offrent la particularité, au point de vue de la morphologie externe, d'être jusqu'à un certain point une forme de transition entre les feuilles palmiséquées et les feuilles vraiment penniséquées des Cocosées. Leurs segments, en effet, n'aboutissent pas tous au même niveau du pétiole, ils s'étagent quelque peu les uns au-dessus des autres sur une longueur d'environ $0^{m}25$ à $0^{m}35$. Ces feuilles ont, au maximum, y compris le pétiole, $1^{m}70$ à $1^{m}80$ de longueur.

Les tiges qui les portent sont rarement droites, plus souvent inclinées.

L'espèce est dioïque.

L'*Hyphæne coriacea* se plaît surtout dans les terrains siliceux; il est commun à Andriba, Mevatanana, Madirovalo, Menavava, Ankarafantsika, etc.

Partout, dans ces régions, il est très utilisé par les Sakalaves, qui confectionnent avec les segments foliaires divers objets de vannerie, tels que paniers à riz, nattes. Ils se servent aussi des faisceaux isolés pour la fabrication de cordages.

Nous allons étudier, au point de vue anatomique, les feuilles (limbe et pétiole), les diverses parties (spathe et spadice) de l'inflorescence, et le fruit.

(1) P. Claverie : *L'Hyphæne coriacea, palmier textile de Madagascar* (C. R. de l'Académie des Sciences, 31 mars 1904).

Feuille. — Lorsque la feuille s'épanouit, la déchirure se fait suivant les nervures que nous appellerons les *nervures de segmentation*, par opposition aux nervures qui alternent avec celles-ci et qui deviendront — puisqu'il n'y a pas de déchirure à leur niveau — les nervures médianes de chaque segment. Celles-ci seront les *nervures d'union*. Remarquons tout de suite que ce sont les plis supérieurs de la feuille jeune qui se déchirent. La partie concave de chaque segment foliaire correspond donc à la face supérieure du limbe, qui est, par conséquent, indupliqué.

Indiquons aussi que, dans chaque segment, un bord est mince et l'autre épais. Nous allons avoir l'explication de ce fait (1) au cours de l'étude anatomique suivante qui va comprendre :

1° L'anatomie des lames des segments ;
2° L'anatomie des nervures d'union ;
3° L'anatomie des nervures de segmentation.

ANATOMIE DES LAMES DES SEGMENTS. — Le limbe a en moyenne $0^{m}/^{m}525$ d'épaisseur. Les deux épidermes sont pourvus de stomates et portent en outre des poils rougeâtres unisériés, disposés en bouquets qui s'échappent du fond de petites dépressions. Sous chacun de ces deux épidermes est un hypoderme, composé de plusieurs assises continues de grandes cellules à section transversale polygonale ; il y en a deux ou trois sous l'épiderme supérieur et ordinairement trois, rarement quatre, sous l'épiderme inférieur. Le mésophylle est homogène, car il est palissadique contre les deux faces de la feuille ; il est lacuneux seulement sur une faible épaisseur (3 à 5 assises) dans la région moyenne. Les faisceaux libéro-ligneux qui y sont inclus sont reliés aux deux couches sous-épidermiques par deux faisceaux fibreux qui n'ont tantôt que 6 à 10 rangées de fibres, tantôt jusqu'à 18 et 25.

En outre, alternant avec ces paquets fibreux qui accompagnent les faisceaux libéro-ligneux, sont de plus petits îlots de même nature, qui sont également accolés aux couches sous-épi-

(1) Qui n'est pas constant chez tous les Palmiers à feuilles déchirées-palmées, car on ne l'observe pas, par exemple, dans le *Chamærops humilis*.

dermiques, mais qui ne s'avancent pas jusqu'au centre de la feuille et qui ont par conséquent leurs pointes libres.

Les faisceaux conducteurs, qui constituent les petites nervures du limbe, sont tous construits sur le même type. Le bois comprend un large vaisseau central, rarement deux ; puis, autour de ce grand vaisseau ou de ces grands vaisseaux en sont d'autres, plus étroits, entremêlés ceux-là de nombreuses cellules ligneuses. Le liber tantôt forme un amas compact et tantôt est divisé en plusieurs parties par suite du développement de fibres libériennes qui se réunissent à l'arc fibreux extra-libérien. Cet arc fibreux est un peu plus large que l'arc extra-ligneux.

Celui-ci n'est composé que d'une, ou quelquefois de deux rangées de grandes cellules à section polygonale, à membranes légèrement épaissies et lignifiées.

Les fibres qui composent les lames fibreuses auxquelles sont accolés les faisceaux, comme d'ailleurs celles qui constituent les îlots isolés, sont assez peu adhérentes entre elles. Leur section transversale est polygonale et leur diamètre est variable ; les unes n'ont que $0^{m}/^{m}012$; les autres mesurent jusqu'à $0^{m}/^{m}018$.

Si nous soumettons une coupe transversale de feuille à l'action de la phloroglucine et de l'acide chlorhydrique, nous observons que les fibres qui entourent les faisceaux vasculaires prennent une belle coloration rouge intense, tandis que celles qui composent les cordons scléreux sous-épidermiques se teintent en rose foncé. Les premières qui accompagnent les faisceaux sont donc plus profondément imprégnées de lignine que les secondes, qui sont indépendantes de ces faisceaux.

Certaines cellules du parenchyme, et particulièrement du parenchyme contigu aux faisceaux libéro-ligneux, renferment du tanin.

Anatomie des nervures d'union (Fig. 11). — Dans ces nervures, qui sont donc les nervures médianes des segments, il y a, au centre, quatre gros faisceaux libéro-ligneux (F, F′, F″, F‴) plus ou moins superposés. En outre, sur le bord, sont quelques faisceaux latéraux (*f*) et, enfin, plus extérieurement, il y a quelques petits îlots exclusivement fibreux (*fb*).

Dans toutes les nervures que nous avons examinées, les deux faisceaux libéro-ligneux supérieurs (F″, F‴) étaient accolés par leurs libers et entourés par une gaine commune (*g*), composée de quatre à huit assises de fibres. Cet accolement des libers est rendu possible par le fait que les deux faisceaux ne sont pas sur une même ligne verticale ; le faisceau inférieur est déjeté latéralement en remontant un peu vers le faisceau supérieur. Les deux autres faisceaux situés plus bas présentent une superpo-

Fig. 11 · Section transversale schématique d'une *nervure d'union d'Hyphœne coriacea* Gaertn.

sition plus nette et par suite restent toujours distincts. Chacun est entouré d'un manchon fibreux très réduit sur le bord ligneux, plus développé latéralement et surtout sur le bord libérien. Le liber est divisé, comme dans le mésophylle des lames, en plusieurs îlots, par suite du développement de fibres libériennes qui

s'unissent d'une part à l'arc scléreux externe et d'autre part au tissu ligneux interne.

Les deux hypodermes du limbe se continuent avec les mêmes nombres d'assises dans la nervure, mais ce n'est que contre l'hypoderme inférieur que le tissu est palissadique. Sous l'hypoderme supérieur sont huit à douze rangées de grandes cellules incolores polyédriques. Dans toute cette zone incolore (*z. i.*) on n'observe aucun faisceau libéro-ligneux, mais seulement trois petits cordons scléreux (*scl*).

Fig. 12.— Coupe transversale schématique d'une nervure (intacte) de segmentation d'*Hyphœne coriacea*. Dans cette figure et dans les deux suivantes, la partie inférieure correspond au sommet du plissement et est, par conséquent la face supérieure de limbe.

Anatomie des nervures de segmentation (fig. 12, 13, 14). — Puisque, suivant ces autres nervures, le limbe se déchire, il est à prévoir que leur structure ne va pas être celle des nervures médianes des segments. L'anatomie que nous venons de décrire ne permettrait pas, et, en fait, ne permet pas une division longitudinale ; et, en effet, la disposition des faisceaux libéro-ligneux est tout autre. Les quatre faisceaux qui, dans les nervures d'union, étaient vers l'intérieur des tissus, et plus ou moins superposés, viennent se placer ici sur le même niveau que les

autres (fig. 12), suivant l'arc que ceux-ci dessinent vers la face supérieure, c'est-à-dire convexe, du limbe. Dans cet arc, d'ailleurs, ils restent plus ou moins inégaux comme précédemment et il y a de même soudure de deux d'entre eux en un seul plus gros. Mais ce gros faisceau, qui était situé très profondément, et vers la face supérieure, dans la nervure d'union, est le faisceau médian (F, fig. 12) correspondant au sommet même de la nervure dans la nervure de segmentation. Dans ces conditions, c'est nécessairement un peu latéralement par rapport à la ligne médiane de la nervure que la déchirure doit se produire. En fait, elle a lieu suivant la ligne *n m* de la fig. 13 ; et c'est pourquoi, après la déchirure, le bord de l'un des segments est mince, et le bord de l'autre épais. Le bord épais correspond au segment qui a entraîné le gros faisceau (B', fig. 14).

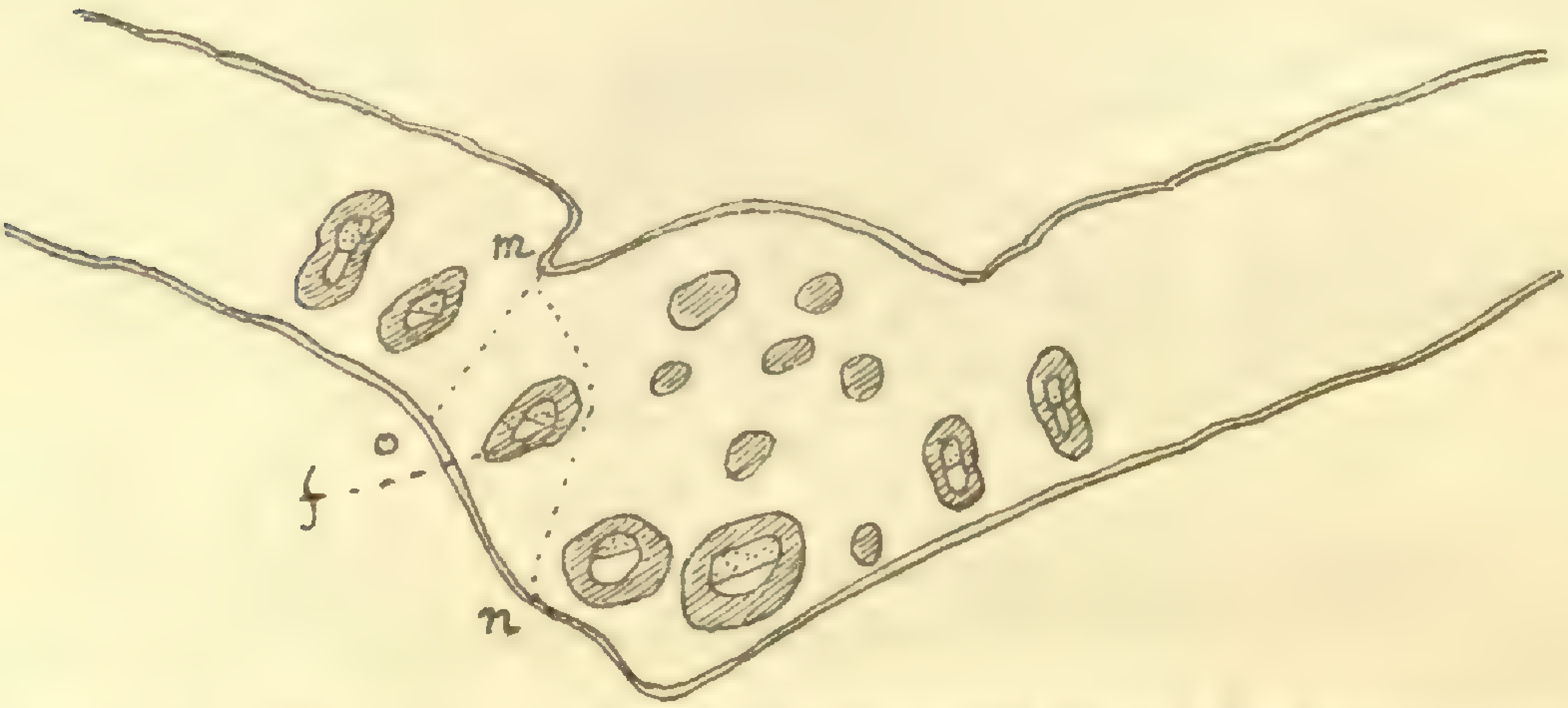

Fig. 13. — Coupe transversale schématique d'une nervure de segmentation d'*Hyphœne coriacea* sur laquelle sont indiquées les lignes de déchirure *m n* et *m o*.

Ce n'est pas tout, au reste. Régulièrement, sur le segment à bord mince, une nouvelle déchirure se fait suivant la ligne *o m* entre le petit faisceau bordant *f* (fig. 13) et le faisceau un peu plus interne ; et le résultat est évidemment d'isoler ce faisceau *f*. Or c'est ce faisceau qui est le filament intersegmentaire qui, dans une feuille qui s'ouvre, accompagne chaque déchirure, et que les Sakalaves détachent quelquefois et utilisent comme filasse.

Anatomie du pétiole. — Le pétiole des feuilles d'*Hyphæne coriacea* est semi-cylindrique. Il porte sur ses deux bords de puissants aiguillons de 1 centimètre en moyenne de longueur, distants les uns des autres de 1 cent. 1/2 à peu près.

Sa structure anatomique se rapproche, dans son ensemble, de celle de la nervure d'union. Nous retrouvons, en effet, un hypoderme composé de deux à trois rangées de cellules à membranes épaissies et lignifiées, et, dans la région centrale, un certain nombre de faisceaux libéro-ligneux. Mais, tandis que dans la nervure, les principaux faisceaux libéro-ligneux sont au nombre de quatre, et tous orientés normalement, on en observe un très grand nombre, orientés très diversement, dans le pétiole. Les uns tournent bien leur bois vers la face supérieure, mais d'autres ont subi une torsion variant de 30 à 120 degrés.

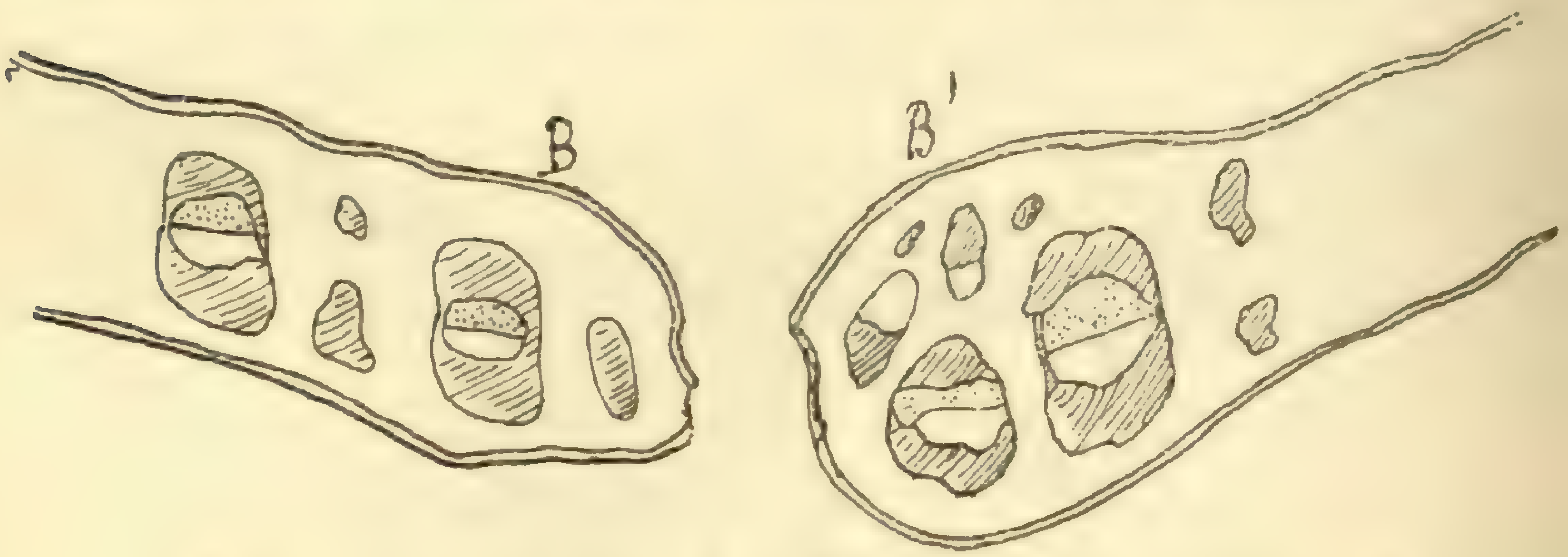

Fig. 14. — Coupe transversale d'une nervure de segmentation d'*Hyphœne coriacea* après la déchirure.

La constitution des faisceaux libéro-ligneux est la même dans le pétiole et dans les nervures. Chacun d'eux est toujours pourvu de deux arcs fibreux tantôt égaux, tantôt inégaux (fig. 15). De même, les cordons scléreux sous-épidermiques sont encore cylindriques dans le pétiole, où ils ont $0^{m}/^{m}$ 70 à $0^{m}/^{m}$ 750 de diamètre. Dans toutes les parties de la feuille, pétiole, nervures, limbe, on observe quelques cellules à tanin, réparties surtout au voisinage des faisceaux libéro-ligneux.

On sait que de ces pétioles de divers palmiers on retire des filaments fibreux connus dans le commerce sous le nom de *piassavas*. Peut-être l'*Hyphæne coriacea* de Madagascar pourrait-il

être compris au nombre de ces palmiers, comme le *Raphia Hookeri* de la Côte occidentale d'Afrique, car nous avons vu de ces filaments qui avaient cette origine et avaient dû être retirés de la base de gros pétioles. Ils avaient une épaisseur de $0^{m}/^{m}$ 800 à 1 millimètre. Leur structure (fig. 16) était, aux dimensions près, celle que nous venons de voir pour les faisceaux libéro-ligneux du sommet du pétiole, le liber toutefois ayant disparu.

Organes floraux. — Nous allons examiner l'anatomie de la spathe principale, et celle des spadices mâles et femelles.

Anatomie de la spathe. — La spathe principale est étroite, fermée sur la plus grande partie de sa longueur. Sa face externe est striée longitudinalement ; sa face interne, au contraire, est lisse.

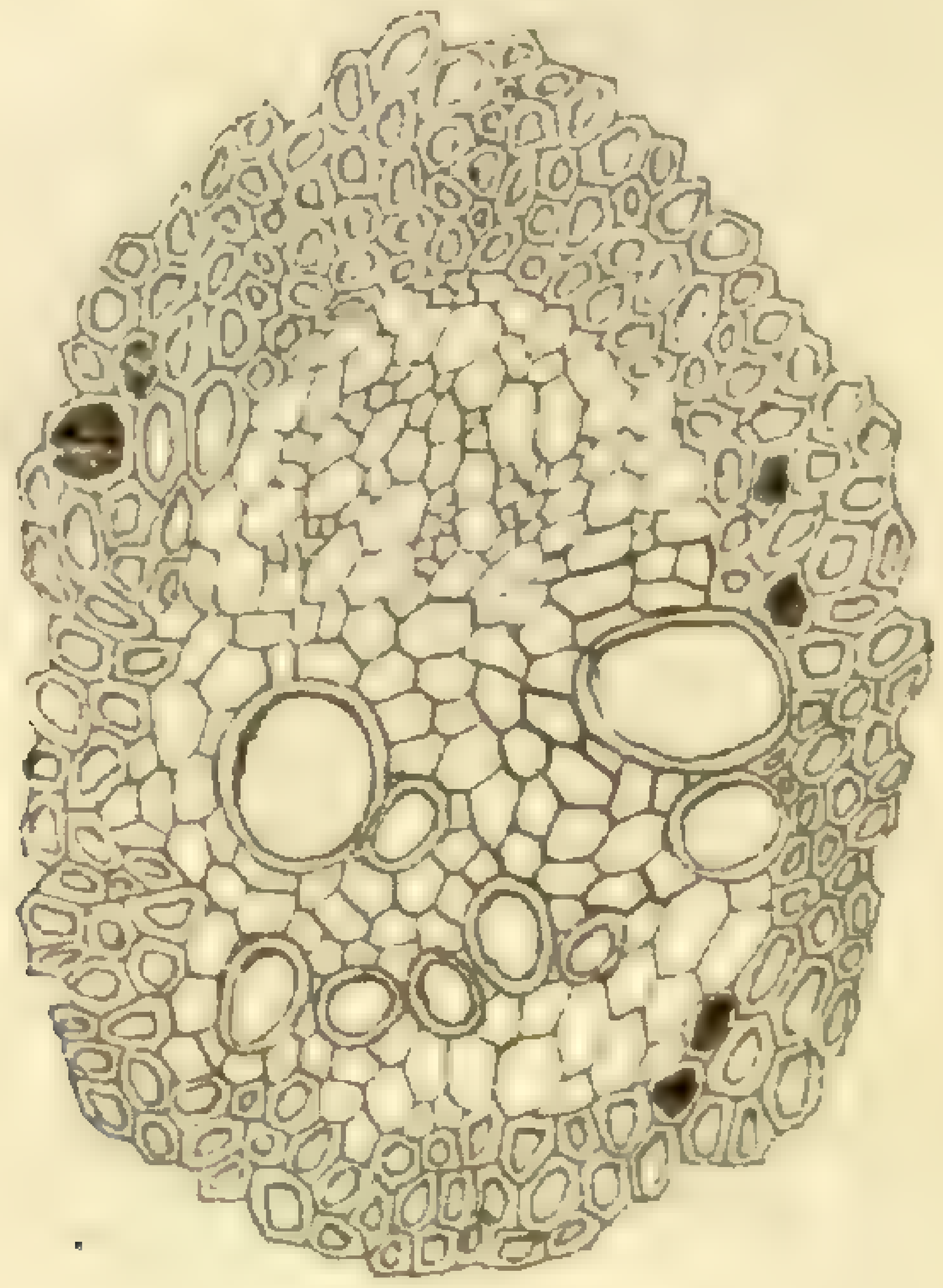

Fig. 15. — Section transversale d'un faisceau libéro-ligneux d'une nervure de segmentation d'*Hyphœne coriacea* (avec quelques cellules à tanin).

La structure interne est notablement différente de celle du limbe. Le mésophylle est toujours homogène, mais uniquement composé de cellules arrondies, lâchement unies entre elles et de plus en plus grandes de la surface vers le centre. On se souvient que, dans le limbe, le parenchyme était palissadique contre les deux hypodermes et lacuneux seulement dans la région moyenne.

La présence des deux zones hypodermiques est le seul caractère commun à la spathe et au limbe, la spathe ne possédant pas,

par contre, le tissu palissadique du limbe. Les faisceaux libéro-ligneux, au lieu d'occuper la région centrale, sont disposés, dans la spathe, sur un seul rang, et appliqués contre la dernière assise hypodermique de la face externe ou inférieure. Chacun de ces faisceaux libéro-ligneux est pourvu de deux arcs fibreux très inégaux.

FIG. 16. — Section transversale d'un brin de piassava isolé] d'*Hyphœne coriacea*.

Contre l'hypoderme de la face interne, ou supérieure, sont de nombreux cordons scléreux cylindriques, mais, dans aucun cas, ces cordons ne prennent la forme de lames pénétrant plus ou moins profondément dans le mésophylle. Les faisceaux libéro-ligneux restent donc indépendants et sont entourés par du parenchyme cellulosique. Ces faisceaux de la spathe sont caractérisés par la réduction du nombre des éléments vasculaires (vaisseaux du bois et tubes criblés).

Au voisinage des faisceaux libéro-ligneux, on observe encore des cellules à tanin.

Anatomie du spadice male (fig, 17). — A première vue, lorsqu'on en examine au microscope une section transversale, cet axe se présente comme composé d'un parenchyme général, dans lequel on peut distinguer deux régions :

1° Une région périphérique où le parenchyme ne renferme, au voisinage de l'épiderme, qu'une rangée de faisceaux libéro-ligneux entremêlés de cordons scléreux ;

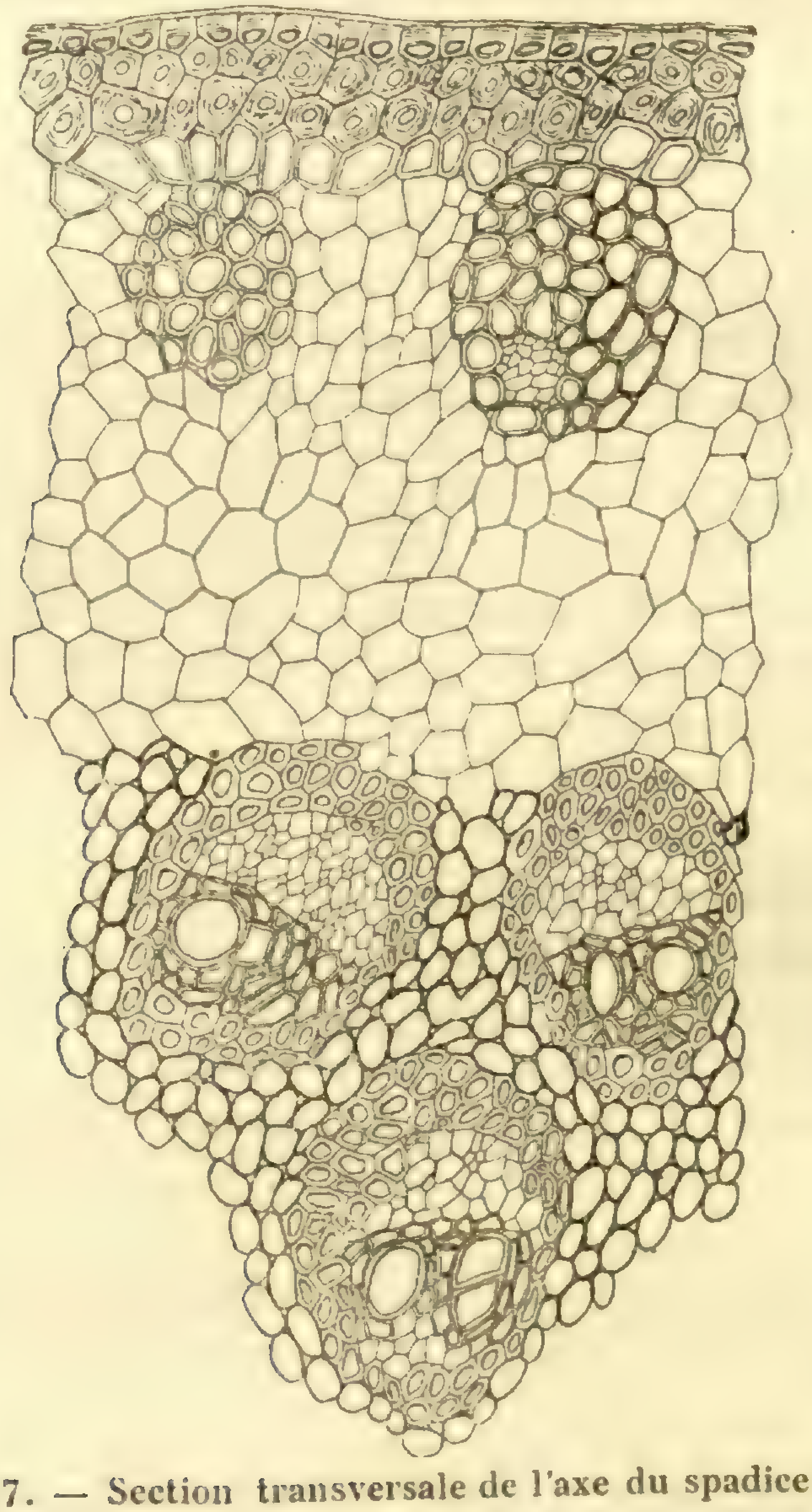

Fig. 17. — Section transversale de l'axe du spadice mâle d'*Hyphœne coriacea*.

2° Une région centrale, parcourue par de très nombreux faisceaux libéro-ligneux sans accompagnement d'îlots scléreux.

Dans la région périphérique, l'hypoderme est composé de deux à trois assises de cellules à membranes très épaissies et lignifiées.

Contre la dernière de ces assises se trouvent de petits faisceaux libéro-ligneux, dont quelques uns sont réduits à un amas libérien entouré par une gaine fibreuse très épaisse, entremêlés de cordons scléreux. Ces cordons ne sont pas en alternance régulière avec les faisceaux libéro-ligneux ; il peut y en avoir deux, trois ou un plus grand nombre entre deux faisceaux consécutifs. Il s'ensuit que les faisceaux vasculaires ne sont pas non plus entre eux à des intervalles réguliers.

Les faisceaux libéro-ligneux de la région centrale sont, comme ceux du pétiole, orientés diversement. Chacun d'eux est entouré par une gaine fibreuse plus développée en dehors du liber que sur le bord ligneux. Rien à signaler au point de vue de la constitution des faisceaux qui sont semblables à ceux des nervures.

Anatomie du spadice femelle. — L'axe de l'inflorescence femelle que nous avons examinée était à section ovale, de $0^{m}/^{m}$ 500 sur $0^{m}/^{m}$ 400 d'épaisseur. Il présente les deux mêmes zones que nous avons vues dans le spadice mâle ; toutefois la région périphérique est ici encore plus réduite. La région centrale, qui, dans l'axe de l'inflorescence mâle, ne renfermait que des faisceaux libéro-ligneux, est parcourue, en outre, dans le spadice femelle, par de petits cordons scléreux.

Au point de vue de la structure des faisceaux libéro-ligneux il y a à relever le développement plus considérable des gaines fibreuses qui entourent les éléments vasculaires.

L'impression qui se dégage de l'examen comparé des deux axes est qu'*il y a un développement plus grand des tissus de soutien dans l'axe de l'inflorescence femelle que dans le spadice mâle,* ce qui est du reste en concordance avec l'épaisseur plus grande du spadice femelle et avec le rôle de ce spadice, qui doit supporter les fruits.

Anatomie du fruit. — Le fruit de l'*H. coriacea* dont nous allons faire l'anatomie mesurait cinq centimètres de longueur et quatre centimètres de largeur entre le sommet et le rétrécissement médian.

Soit une coupe transversale passant par la région moyenne.

Vers l'extérieur, le péricarpe est limité par un épiderme formé de cellules plus larges que hautes, et, vers l'intérieur, par une assise de cellules de même forme, mais un peu plus petites.

Le tissu compris entre ces deux épidermes est composé de trois couches distinctes ; l'une externe est dure et noirâtre, l'autre moyenne spongieuse et la troisième interne très dure.

La zone périphérique qui n'occupe environ que 0m/m 170, comprend cinq à six rangées de cellules scléreuses, dont la plupart renferment du tanin.

La zone moyenne, beaucoup plus épaisse (3 à 5 millimètres), est formée par un tissu lâche, composé de cellules à parois épaissies, allongées radialement, réunies par petits groupes, séparés eux-mêmes, les uns des autres, par de grands vides provenant de la disparition d'un tissu mou.

La zone interne, dont l'épaisseur varie entre deux et trois millimètres, est formée de cellules très allongées de dehors en dedans, très serrées les unes contre les autres, a parois épaissies et lignifiées. Certaines de ces cellules renferment du tanin.

La graine est irrégulièrement sphérique. Elle est composée d'un tégument épais, dans lequel on distingue deux régions, et d'une amande formée par un albumen corné, au sommet duquel se trouve un embryon conique. La région centrale est occupée par une large cavité. Le tégument de la graine est limité par un épiderme irrégulier, au-dessous duquel est une première région composée de cellules arrondies, à parois épaissies et lignifiées, lâchement unies entre elles. Quelques unes de ces cellules, et principalement celles qui sont au voisinage de l'amande, renferment du tanin. La seconde zone interne est formée de petites cellules polyédriques, à parois très épaissies et lignifiées. La dernière assise constitue l'épiderme du tégument.

L'albumen, dont l'épaisseur est égale à environ six à sept millimètres, est blanc, et est formé de cellules radialement très allongées, à parois très épaissies. Dans les cavités sont des gouttelettes d'huile et de grains d'aleurone. Ce sont bien là les caractères des albumens cornés.

L'embryon est situé dans la région supérieure de la graine. Il

se présente sous la forme d'un petit cône, de cinq millimètres de longueur et de deux millimètres d'épaisseur, s'enfonçant dans l'albumen. Il est formé par un tissu compact, composé de cellules polyédriques, au sein duquel se trouvent les faisceaux libéro-ligneux, au nombre de quarante. Ces faisceaux sont situés sur une seule rangée périphérique dans la radicule ; ils s'incurvent peu à peu vers le centre en pénétrant dans la tigelle.

Étude des faisceaux isolés. — Nous avons vu plus haut que ce sont les filaments que nous avons appelés *intersegmentaires* qui peuvent être employés comme filasse, et nous avons expliqué que chacun de ces filaments correspond à l'un des faisceaux libéro-ligneux (*f* de la figure 13) de la nervure de segmentation.

Et, en effet, si nous considérons maintenant ces filaments isolés, nous voyons qu'ils se composent chacun d'un faisceau libéro-ligneux complètement entouré d'une assise scléreuse, mince latéralement et formant surtout un arc épais autour du liber. Il en résulte que leur section transversale est ovale dans le sens antéro-postérieur, le grand diamètre mesurant en moyenne 0 m/m 345 et le petit 0 m/m 285.

Tels que nous les avons reçus isolés, ces brins libéro-ligneux avaient 50 à 70 centimètres de longueur. Leur résistance est un peu plus faible que celle de la filasse du fruit du cocotier, car, alors que, d'après M. Lecomte, un filament de coir de huit centimètres de longueur se rompt sous un poids moyen de 650 grammes, la rupture de ces filaments de feuille d'*Hyphæne coriacea* a eu lieu, dans nos essais, sous une charge moyenne de 550 grammes. D'autre part, l'élasticité a été beaucoup moindre que celle du coir ; elle est presque nulle.

Les éléments fibreux qui, avec le tissu ligneux, constituent les brins de filasse se présentent, lorsqu'on les a isolés, sous la forme de fuseaux effilés à leurs deux extrémités. Leur longueur, qui égale quelquefois 0 m/m 700, peut atteindre 5 m/m 500 (moyenne 2 m/m 900). Le canal qui parcourt chacun d'eux est égal au tiers ou tout au plus à la moitié du diamètre total de la fibre.

Au point de vue chimique, les fibres sont fortement lignifiées. En effet, la phloroglucine et l'acide chlorhydrique les colorent en rouge violet, le chlorhydrate d'aniline en jaune paille, la naphtylamine ou le sulfate de thalline en orangé, l'iode et l'acide sulfurique en jaune brun.

Medemia nobilis Hild. et Wendl.

Le *Medemia nobilis*, appelé *satrana be* par les Sakalaves, appartient, comme l'*Hyphæne coriacea*, à la tribu des Borassées. C'est un palmier assez répandu dans le nord-ouest de Madagascar, où il couvre, dans la région de l'Ambongo, de vastes espaces, au bord de la mer et dans le voisinage des cours d'eau.

Il est utilisé au double point de vue textile et alimentaire. Les Sakalaves se servent, en effet, des fibres qu'ils extraient des feuilles et ils consomment la moelle de la tige, après l'avoir réduite en une poudre jaunâtre.

La tige, simple, porte des feuilles flabellées très développées.

L'espèce est dioïque. Les inflorescences sont semblables à celles de l'*Hyphæne coriacea* ; toutefois, elles s'en distinguent par le nombre plus considérable des ramifications des axes secondaires. Nous avons vu des inflorescences mâles de *Medemia nobilis* qui avaient quatre, cinq et même six ramifications successives.

Les fruits du *Medemia nobilis* sont nettement différents de ceux du genre précédemment étudié. Ils sont plus ou moins régulièrement ovoïdes, à sommet jamais déprimé ; de plus, leur albumen est profondément ruminé, tandis qu'il ne l'était nullement dans les fruits de l'*Hyphæne coriacea*.

Nous allons examiner la constitution interne des feuilles (limbe et pétiole) et des diverses parties (spathe, axes des spadices) de l'inflorescence de ce *M. nobilis*.

Feuille. — La feuille du *Medemia nobilis*, comme celle de l'*Hyphæne coriacea*, se déchire en s'épanouissant ; et c'est encore sui-

vant les nervures des plis supérieurs que s'effectue cette division du limbe en segments. Nous aurons donc encore à étudier l'anatomie des *nervures d'union* et l'anatomie des *nervures de segmentation*.

Anatomie des lames des segments foliaires. — Le limbe du *Medemia nobilis* est plus mince que celui de l'*Hyphæne coriacea* ; il ne mesure en effet que 0m/m 350 à 0m/m 400 d'épaisseur. De plus, son anatomie est bien distincte de celle du palmier précédent. Nous retrouvons bien un parenchyme homogène, palissadique sous les deux épidermes, lacuneux dans la région centrale; il y a aussi deux hypodermes, formés, l'un, le supérieur, de deux ou trois assises de cellules polyédriques, l'autre de trois, rarement quatre, rangées de ces mêmes cellules. De même, les principaux faisceaux libéro-ligneux sont toujours reliés aux deux zones hypodermiques par des bandes scléreuses composées d'un nombre très variable de fibres. Mais ce que nous n'avons jamais observé dans la feuille de l'*Hyphæne coriacea*, et qui est constant dans celle du *M. nobilis*, *c'est la présence de petits faisceaux libéro-ligneux, formés de quelques vaisseaux de faible diamètre et d'un amas libérien très réduit, accolés chacun à un seul cordon fibreux situé contre l'hypoderme de la face supérieure*.

En outre de ces cordons scléreux, sous-jacents aux faisceaux libéro-ligneux, on observe, comme dans la feuille de l'*Hyphæne coriacea*, de petits cordons de même nature, mais isolés, appliqués les uns, et ce sont les plus nombreux, contre la face inférieure, les autres contre l'hypoderme supérieur.

Quant aux fibres qui composent les cordons et les rubans scléreux, elles sont analogues, aux points de vue physique et chimique, aux fibres de l'*Hyphæne coriacea*; elles ont la même grosseur (0m/m 012 à 0m/m 018), ainsi que la même composition. Dans le voisinage des faisceaux libéro-ligneux, on observe quelques cellules à tanin.

Anatomie des nervures d'union. — Il n'y a pas de différences sensibles entre l'anatomie de cette nervure et celle qui occupe la même position dans la feuille de l'*Hyphæne coriacea*. La région centrale est parcourue par trois gros faisceaux libéro-ligneux

orientés normalement et superposés, le plus petit étant le plus voisin de la face inférieure. Les deux faisceaux libéro-ligneux inférieurs sont pourvus chacun d'une gaine fibreuse, réduite à deux ou trois assises d'éléments sur le bord ligneux, composée de six à huit rangées en dehors du liber. Au contraire, la gaine du faisceau vasculaire supérieur est plus développée sur le bord ligneux que sur le bord libéreux.

En outre de ces trois faisceaux libéro ligneux principaux on en observe sept à huit beaucoup plus beaucoup plus petits, tournant leur liber vers le centre et situés, les uns au sein du parenchyme, les autres contre l'hypoderme. Ces derniers alternent très irrégulièrement avec des cordons scléreux composés de 15 à 60 fibres.

Les deux hypodermes du limbe se continuent dans la nervure.

Vers la face inférieure, le parenchyme est palissadique sur une faible épaisseur ; il est composé de cellules arrondies entre les faisceaux libéro-ligneux ; sous l'hypoderme supérieur est une large zone formée de grandes cellules incolores. Dans cette région on n'observe aucun faisceau vasculaire, mais seulement quelques cordons scléreux.

Anatomie des nervures de segmentation. — La nervure de segmentation diffère par plusieurs caractères anatomiques de la nervure d'union.

Les grands faisceaux libéro-ligneux n'occupent plus la région centrale ; ils sont disposés sur une seule rangée au voisinage de l'hypoderme supérieur. Les cordons scléreux périphériques supérieurs sont moins nombreux. Ils sont, par contre, réunis en plus grand nombre dans la région incolore inférieure.

Cette même description s'appliquait aussi, on s'en souvient, à la nervure de segmentation de la feuille de l'*Hyphæne coriacea.*

Cependant ces deux mêmes nervures de deux palmiers différents n'ont pas tout à fait la même constitution. Dans la nervure de segmentation du *M. nobilis*, les faisceaux libéro-ligneux, tout en restant d'inégales grosseurs, ne sont pas, comme ils l'étaient dans la nervure correspondante de l'*H. coriacea*, de plus en plus petits d'un bord vers l'autre. C'est ordinairement le gros faisceau

qui est au centre, et de chaque côté sont deux ou trois autres faisceaux libéro-ligneux plus petits.

La disposition des faisceaux vasculaires n'étant pas la même dans les nervures de segmentation de ces deux palmiers, il s'ensuit que la déchirure ne se produit pas absolument au même point dans les deux cas. Elle se fait suivant une ligne plus rapprochée de la ligne médiane dans la feuille du *M. nobilis* que dans la précédente. La ligne de déchirure passe entre les cordons scléreux inférieurs et entre le gros faisceau libéro-ligneux central et l'un de ses voisins. Il reste donc d'un côté deux à trois faisceaux vasculaires et de l'autre le gros faisceau libéro-ligneux central et deux ou trois petits faisceaux de même nature. Les deux à trois premiers faisceaux sont entraînés par le segment correspondant ; de même, les deux ou trois petits faisceaux du bord opposé restent adhérents à l'autre segment ; mais le gros faisceau s'isole et constitue le filament intersegmentaire, quelquefois employé comme filasse.

Après l'explication que nous avons donnée pour la plante précédente, et qui nous a fait comprendre pourquoi les bords voisins de deux segments sont d'épaisseur inégale, puisque l'un est muni d'un gros faisceau libéro-ligneux, il semblerait que, cette fois, dans le *Medemia nobilis*, les deux bords vont être semblables dès l'instant que c'est le gros faisceau qui s'isole. Ils ne le sont cependant pas, car une autre cause intervient, qui aboutit au même résultat, et cette autre cause, qui avait déjà sa part, mais tout à fait secondaire, dans l'épaisseur d'un des bords des segments foliaires de l'*Hyphæne coriacea*, c'est le tissu incolore épais qu'on retrouve dans la région médiane de toutes les nervures de toutes les feuilles de palmiers. Nous avons signalé ce tissu dans les nervures d'union, où il est sur la face supérieure de la feuille, mais nous le retrouvons, dans le *Medemia nobilis* comme dans l'*Hyphæne coriace* dans les nervures de segmentation, où il est sur la face inférieure.

Or la déchirure de la feuille du *Medemia nobilis*, sur cette face inférieure où elle débute, a lieu de telle sorte qu'une grande partie de ce tissu est entraînée par l'un des segments dont elle forme le bord, et ce bord est donc plus épais que le bord opposé, sur lequel il n'est resté que quelques cellules du même tissu.

A défaut de la présence d'un plus gros faisceau, ce tissu incolore, compact, suffit encore pour épaissir un des bords de chaque segment.

Pétiole. — Le pétiole des feuilles de *Medemia nobilis* est semi-cylindrique. Il a à peu près les mêmes dimensions que celui des feuilles de l'*Hyphæne coriacea*. Toutefois il s'en distingue par ses bords amincis et surtout par ses aiguillons très courts (1 millimètre au maximum) et très rapprochés les uns des autres.

Au point de vue anatomique, il n'offre pas de bien grandes différences avec le pétiole du palmier précédent. Nous retrouvons, sous un épiderme percé de stomates de loin en loin, un hypoderme formé de deux à quatre rangées de cellules à membranes légèrement lignifiées. La région centrale est parcourue par un grand nombre de faisceaux libéro-ligneux orientés de façons très diverses. Tous ces faisceaux sont pourvus de deux arcs fibreux. Les faisceaux des deux rangées périphériques, moins riches en vaisseaux et en tubes criblés que ceux du centre, sont entourés par deux arcs fibreux très développés. Et c'est toujours l'arc extra-libérien qui est le plus puissant.

Au contraire, autour de la plupart des faisceaux libéro-ligneux de la zone centrale, ces deux arcs sont ordinairement égaux. Entre les tubes criblés et l'arc fibreux externe, on observe toujours deux ou trois assises de fibres libériennes, beaucoup plus étroites ($0^{m}/^{m}$ 008 à $0^{m}/^{m}$ 010) que les fibres de l'arc protecteur, qui ont en moyenne $0^{m}/^{m}$ 012 à $0^{m}/^{m}$ 018 de diamètre.

Contre l'assise hypodermique interne sont de nombreux petits cordons scléreux cylindriques, composés de dix à vingt éléments peu fortement unis entre eux, alternant irrégulièrement avec de petits faisceaux libéro-ligneux réduits à un ou deux vaisseaux spiralés et à un faible amas libérien. Certaines cellules du parenchyme, semblables à leurs voisines, renferment du tanin.

Organes floraux. — Nous n'avons pas eu à notre disposition la spathe du *M. nobilis*; nous n'avons donc pu examiner que les spadices mâles et femelles.

Anatomie du spadice male.— L'axe du spadice mâle du *M. nobilis* ne se distingue pas, à première vue, de l'axe du spadice mâle de l'*H. coriacea*. Il se présente comme formé d'un parenchyme général, dans lequel on peut distinguer deux régions : une région périphérique étroite, et une zone centrale où se trouvent les principaux faisceaux libéro-ligneux de l'inflorescence. Toutefois un examen attentif permet de relever quelques légères différences entre ces deux mêmes organes de deux plantes différentes. En premier lieu, la région périphérique est beaucoup plus large dans l'axe du spadice mâle du *M. nobilis*, où elle comprend 18 à 24 assises de cellules, que dans l'axe du spadice mâle de l'*H. coriacea*, où elle n'est formée que de 10 à 12 rangées de ces mêmes cellules. En outre, dans cette zone périphérique, les petits faisceaux libéro-ligneux, entourés chacun d'une énorme gaine mécanique et entremêlés de cordons scléreux, sont disposés ordinairement sur une seule, rarement sur deux rangées, dans le spadice mâle de l'*H. coriacea* ; ils sont sur trois à quatre rangées dans le spadice mâle du *M. nobilis*.

Anatomie du spadice femelle. — L'axe du spadice femelle du *M. nobilis* a à peu près la même anatomie que l'axe du spadice femelle de l'*H. coriacea*. Il diffère du spadice mâle, précédemment décrit, par les mêmes caractères qui nous ont permis de distinguer les deux spadices de l'*H. coriacea*.

Anatomie du pédoncule floral. — Le pédoncule de la fleur femelle s'allonge beaucoup pendant le développement du fruit ; il atteint, lorsque le fruit est arrivé à son complet développement, 1 à 3 centimètres de longueur. Il est cylindrique et très velu.

L'anatomie de ce pédoncule floral est très voisine de celle de l'axe de l'inflorescence femelle ; elle s'en différencie cependant par quelques caractères. On n'observe plus de faisceaux fibreux dans la région périphérique ; les cellules à tanin sont beaucoup plus nombreuses ; et l'épiderme pousse de nombreux poils de formes et de longueurs très diverses, les uns unicellulaires et coniques les autres pluricellulaires, plus ou moins cylindriques et terminées soit en pointe soit en tête sphérique.

Anatomie du fruit. — Le fruit ovoïde du *Medemia nobilis* dont nous allons indiquer la structure interne avait 3 cent. 1/2 de largeur et 4 centimètres de longueur.

Une coupe transversale faite dans la région moyenne laisse voir, de dehors en dedans, trois couches distinctes : une couche mince et coriace à la périphérie ; une couche spongieuse dans la partie moyenne ; et enfin, intérieurement, une région très dure qui présente de nombreuses lames irrégulières s'enfonçant plus ou moins profondément vers l'intérieur du fruit et d'où résulte la rumination de l'albumen.

Ce sont, on s'en souvient, les mêmes couches que nous avons observées dans le péricarpe du fruit de l'*H. coriacea*. Toutefois la zone interne du péricarpe du fruit de l' *H. coriacea* ne présentait aucune saillie.

Les diverses régions du fruit du *M. nobilis* ont la même constitution que les couches correspondantes qui composent le péricarpe du fruit de l'*H. coriacea.*

La couche externe, dont l'épaisseur est égale à environ $0^{m}/^{m}175$, est formée de cellules scléreuses disposées sur six à huit assises. Un grand nombre de ces cellules renferment du tanin.

La zone moyenne, beaucoup plus épaisse (3 à 4 millimètres), est composée de cellules à parois épaissies et lignifiées, très allongées radialement, réunies par petits groupes, séparés eux-mêmes les uns des autres par du tissu mou qui se détruit lorsque le fruit se dessèche.

Enfin la couche interne, compacte, très dure, est constituée par de nombreuses cellules très allongées de dehors en dedans, à parois épaissies et lignifiées. En certaines régions, et suivant des lignes irrégulières, ces cellules sont plus nombreuses et constituent ainsi les lames rigides qui s'enfoncent dans la cavité centrale du fruit.

La graine unique occupe toute cette cavité. Son albumen, ruminé et corné, blanc jaunâtre, est recouvert par un tégument brun jaune. Au centre est une petite cavité s'étendant jusqu'à la base même de la graine, au point d'attache de celle-ci sur le placenta. L'embryon, qui est de forme conique, est situé dans la région supérieure de l'albumen.

Le tégument de la graine est composé de cellules arrondies, à contenu tanique.

L'albumen est toujours constitué par de longues cellules, à parois très épaissies, renfermant des grains d'aleurone et des gouttelettes d'huile.

L'embryon est une masse uniforme de cellules, à la périphérie de laquelle les faisceaux libéro-ligneux sont disposés suivant une seule ligne circulaire.

Étude du faisceau isolé. — Comme pour l'*H. coriacea*, nous avons examiné isolés quelques uns des filaments intersegmentaires. Ces filaments sont de section ovale et ont $0^{m}/^{m}400$ à $0^{m}/^{m}560$ de diamètre moyen. Ce sont, comme on le sait, des faisceaux libéro-ligneux, pourvus de leurs deux arcs fibreux. Les fibres qui composent ces arcs mécaniques sont polygonales : leur largeur varie entre $0^{m}/^{m}015$ et $0^{m}/^{m}018$ et leur lumen est un peu plus étroit que la moitié du diamètre total.

Au point de vue chimique, les faisceaux isolés du *M. nobilis*, offrent les mêmes réactions que les faisceaux de l'*H. coriacea* ; ils sont comme eux fortement lignifiés.

Borassus flabellifer Lin.

Nous n'avons pas l'intention de décrire la morphologie interne des divers organes du *Borassus flabellifer*. Nous nous proposons d'examiner seulement les feuilles de ce palmier en les comparant aux feuilles de l'*Hyphæne coriacea* et du *M. nobilis*, qui sont de la même tribu des Borassées.

Ces feuilles du *Borassus flabellifer* sont, on le sait, penniséquées; et, comme chez les deux palmiers précédents, les segments se déchirent suivant les plis supérieurs. Les deux bords sont encore inégalement épaissis et on observe toujours entre deux segments consécutifs un filament intersegmentaire. Sur les deux faces du limbe on relève la présence de nombreux points rougeâtres qui sont des groupes de poils situés dans autant de dépressions de la surface de la feuille.

Anatomie des lames des segments. — Examinons tout d'abord les lames des segments. Le limbe a en moyenne 0m/m500 à 0m/m550 d'épaisseur. Les deux épidermes sont pourvus de stomates. Les poils que nous venons de signaler sont semblables à ceux que nous avons déjà décrits chez l'*H. coriacea* et le *M. nobilis*. Vers chacune des deux faces du limbe est un hypoderme composé de plusieurs assises de grandes cellules polyédriques; il y en a deux ou trois pour chaque face. Le mésophylle est composé de trois ou quatre assises de cellules palissadiques sous l'épiderme supérieur et d'un nombre beaucoup plus grand de cellules ovoïdes dans la région inférieure.

Les faisceaux libéro-ligneux sont de deux sortes. Les uns, de grandes dimensions, occupent à leur niveau presque toute l'épaisseur du limbe; les autres, beaucoup plus petits, sont accolés à l'hypoderme supérieur. Entre deux gros faisceaux on en observe toujours trois petits.

Les gros faisceaux libéro-ligneux sont pourvus chacun de deux arcs fibreux très épais; les petits faisceaux n'en possèdent ordinairement qu'un seul, sur le bord ligneux.

Les fibres qui composent ces arcs sont cylindriques et de diamètre variable. Le canal central est à peu près égal à l'épaisseur de la membrane, c'est-à-dire au tiers du diamètre total.

En outre des faisceaux libéro-ligneux que nous venons de signaler, on observe au voisinage de la face inférieure quelques rares cordons scléreux, cylindriques, alternant irrégulièrement avec de petits faisceaux libéro-ligneux.

Anatomie des nervures d'union. — Dans ces nervures, il y a dix ou douze gros faisceaux libéro-ligneux plus ou moins superposés, et de plus en plus grands à mesure qu'on se rapproche de la face supérieure. On se souvient que c'est là la disposition des faisceaux libéro-ligneux dans les nervures d'union de l'*Hyphæne coriacea* et du *Medemia nobilis, où toutefois le nombre des faisceaux principaux est beaucoup moins considérable.*

A la périphérie de cette nervure se trouvent d'autres faisceaux libéro-ligneux, beaucoup plus petits que les faisceaux du centre. Contre l'hypoderme sont quelques rares cordons scléreux.

Tous les faisceaux libéro-ligneux sont pourvus d'une gaine fibreuse, plus épaisse sur le bord libérien que sur le bord ligneux. Le faisceau supérieur seul, qui est le plus gros, possède un amas fibreux très développé en dehors du bois.

Certains faisceaux libéro-ligneux périphériques s'unissent à leurs voisins par leurs gaines mécaniques ; mais il est rare qu'il y ait plus de trois faisceaux libéro-ligneux ainsi accolés. Nous verrons, en examinant la nervure d'union de la feuille du *Raphia*, que presque tous les faisceaux libéro-ligneux de cette nervure sont soudés entre eux par un tissu scléreux très développé.

Entre le faisceau libéro-ligneux supérieur et l'hypoderme de la face supérieure est une zone formée de grandes cellules incolores au milieu desquelles on observe 18 à 24 cordons fibreux.

Anatomie des nervures de segmentation. — Dans ces nervures, les grands faisceaux libéro-ligneux sont au nombre de quatre et sont superposés, le plus grand faisceau étant toujours le faisceau inférieur.

A la périphérie sont de nombreux faisceaux libéro-ligneux, les uns appliqués contre l'hypoderme, les autres séparés de cette zone sous-épidermique par une à deux rangées de cellules parenchymateuses. Vers la face inférieure est une zone formée par un tissu incolore, au sein duquel sont quelques cordons scléreux.

Remarquons ici que l'on n'observe jamais dans les nervures de segmentation la soudure de deux ou plusieurs faisceaux libéro-ligneux voisins.

La déchirure se fait suivant une ligne qui passe entre les cordons scléreux de la face inférieure et qui laisse d'un côté les deux gros faisceaux libéro-ligneux inférieurs et de l'autre le faisceau situé immédiatement au-dessus. Et l'étude anatomique des segments montre que les deux faisceaux inférieurs sont entraînés par l'un des segments, pendant que, des deux autres faisceaux, un seulement, le plus interne, reste accolé au segment opposé. Quant au quatrième faisceau (qui est le faisceau supé-

périeur) il s'isole, constituant le filament intersegmentaire qui est quelquefois employé comme filasse.

Nous avons dit que l'un des bords est mince, l'autre épais ; indiquons que c'est toujours le bord auquel reste adhérent le faisceau qui s'isole qui est le plus épais.

On a vu que dans les nervures de segmentation de l'*Hyphæne coriacea*, après déchirure, l'épaisseur de l'un des bords était due à la présence d'un gros faisceau et d'une grande partie du tissu incolore inférieur. Chez le *Medemia nobilis*, cette épaisseur plus grande de l'un des deux bords a pour cause unique la présence, dans l'un des segments, de la plus grande portion du tissu incolore. Chez le *Borassus flabellifer*, cette différence d'épaisseur entre les deux bords des segments est due à la présence, dans l'un des segments, d'un gros faisceau libéro-ligneux tout à fait marginal. Dans le bord opposé, on observe à ce même niveau, deux petits faisceaux de même nature. Les deux gros faisceaux qui sont entraînés par ce segment sont situés un peu plus profondément.

Raphia Ruffia Mart.

Au début de toute étude sur les *Raphia* de Madagascar, la première question qui se pose est de savoir s'il n'est dans toute l'île qu'une seule espèce de *Raphia*, qui serait le *Raphia Ruffia* (R. *pedonculata* Pal. Beauv.) ou s'il n'en est pas plusieurs.

Récemment Sadebeck a admis que seul le *Raphia* de la côte occidentale serait le *Raphia Ruffia* ; sur la côte orientale, ce serait le *Raphia tamatavensis*.

Sadebeck donne, du reste, comme seule raison que les bandes de raphia qui parviennent dans le commerce européen de la côte Est n'ont pas tout à fait la même structure anatomique que celles de Majunga sur la côte occidentale.

La base de ce raisonnement nous semble un peu fragile, et il est, croyons-nous, imprudent de créer ainsi une nouvelle espèce d'après une simple donnée anatomique, empruntée à un fragment de feuille. C'est ce que d'ailleurs, nous pensons que nous

allons prouver en nous plaçant au même point de vue que l'auteur allemand.

Nous avons eu, en effet, à notre disposition un assez grand nombre de ces bandes de raphia, mais provenant de divers points de Madagascar et d'origine certaine. Voyons si tous ces échantillons se rattachent exclusivement aux deux types de structure admis par Sadebeck.

Etude anatomique des épidermes supérieurs et tissus sous-jacents des segments foliaires de raphia. — Faire l'étude anatomique des bandes de raphia telles qu'on les trouve dans le commerce, c'est, en effet, faire l'étude anatomique des tissus de la face supérieure des segments foliaires du palmier, puisque, on le sait, ces bandes sont obtenues en détachant des feuilles toutes jeunes et encore fermées l'épiderme supérieur, qui entraîne avec lui les faisceaux fibreux qui y sont immédiatement accolés et qui constituent la véritable partie résistante.

Dans les deux sortes de bandes que nous venons de citer, Sadebeck examine la structure : 1° dans la partie moyenne de la longueur ; 2° vers la base, au voisinage du pétiole.

Dans la région moyenne, il reconnaît que le raphia de l'Ouest — qu'il nomme *raphia clair* — est formé par une réunion de faisceaux fibreux de forme rubanée, très rapprochés les uns des autres et appliqués par leur face large contre l'épiderme. A ce niveau, deux ou plusieurs faisceaux scléreux voisins peuvent s'unir latéralement et former ainsi sous l'épiderme une lame fibreuse composée de vingt à trente fibres placées côte à côte. Les éléments scléreux qui constituent ces cordons mécaniques sont pourvus de lumens étroits.

Vers la base, ce même raphia est composé de faisceaux scléreux cylindriques disposés sur deux à trois rangées et constitués par des éléments fibreux à cavités centrales relativement larges.

Si maintenant l'on considère le raphia de Tamatave — dit *raphia sombre* — les deux mêmes parties ont la constitution suivante.

Dans la région moyenne, les faisceaux fibreux sous-épidermiques sont cylindriques, assez peu rapprochés les uns des autres, mais toujours formés d'éléments à lumens étroits.

Vers la base, les cordons mécaniques ne se présentent plus, en section transversale, sous la forme de cercles mais sous la forme d'ellipses. De plus, à ce niveau, les fibres sont pourvues de canaux très étroits.

Nous avons bien en réalité, reconnu ces deux structures dans diverses bandes de raphia que nous avons examinées, et par exemple, dans les raphias provenant de Majunga, de Mevatanana, de Nossi-Bé, d'Andévorante, de Mananjary, de Sainte-Marie et d'Antongil. Mais Sadebeck a eu tort de penser que ce sont les deux seuls types anatomiques qu'on puisse constater.

Un nouveau et troième type nous est offert, par exemple, par des raphias provenant d'Ambositra et de Mandritsara.

Dans ce troisième type, la région moyenne est caractérisée par des faisceaux rubanés composés de fibres à lumens étroits (caractères du raphia clair); mais vers la base, ces faisceaux, en devenant cylindriques, sont toujours formés de fibres à lumens étroits (caractère du raphia sombre).

Puis c'est un quatrième type que présentent des raphias provenant de Vohémar et de la province des Betsimisaraka.

Dans cette autre catégorie, les faisceaux fibreux sont cylindriques aussi bien dans la région moyenne (caractère du raphia sombre) qu'à la base. De plus, on observe que les éléments fibreux qui les composent sont à lumens étroits dans la zone moyenne, mais à membrane mince à la base (caractère du raphia clair).

En définitive nous avons donc au moins quatre types anatomiques pour ces feuilles de *raphia* malgache. Dans ces conditions, ce ne serait pas deux espèces mais quatre qu'il conviendrait d'admettre.

Et, nous sommes assez persuadés, au reste, qu'il est, en effet, plusieurs représentants du genre dans l'île africaine ; cette opinion serait notamment confirmée par les très grandes variations de forme des fruits de diverses provenances.

Ainsi que l'a déjà fait observer M. Jumelle (1) avec les mêmes

(1) H. Jumelle : *Les ressources agricoles et forestières des colonies françaises.* Marseille 1908.

échantillons dont nous nous sommes servis, les fruits fournissent un second élément de conviction. Palisot de Beauvois représente comme fruits du *Raphia pedunculata* des fruits piriformes très atténués vers le point d'attache; et c'est la même forme que Le Maout et Decaisne et, après eux, Drude indiquent pour ces fruits. Sadebeck, par contre, donne une figure de fruits provenant de Nossi-Bé. Or ces fruits sont très elliptiques et ne sont jamais, dit-il, aussi atténués à la base que ceux représentés par P. de Beauvois.

Nous avons eu, d'autre part, à notre disposition des fruits provenant des Betsimisaraka du Sud, sur la côte Est, et ces fruits sont aussi piriformes, et même plus, que ceux décrits par de Beauvois. Les uns, provenant du raphia *vavy* (c'est-à-dire « femelle ») sont nettement piriformes, tandis que d'autres, dits raphia *laly* (c'est-à-dire « mâle »), sont plus petits et plus fortement allongés.

Nous avons examiné aussi des fruits de la région d'Andriba qui étaient désignés sous le nom de *vavy* et qui sont semblables aux fruits décrits par Sadebeck.

Ces différences de forme des fruits — qui coïncident sans doute avec d'autres caractères distinctifs — ont donc été remarquées par les indigènes, puisque dans une même région, ils distinguent le *raphia lahy* (ou mâle) et le *raphia vavy* (ou femelle). La vérité est que des documents suffisants manquent encore pour trancher définitivement cette question; ce qu'il y a de plus sûr et ce qu'établissent bien, croyons-nous, nos observations anatomiques précédentes, c'est que la simple étude d'une partie de feuille ne permet pas de préciser, comme l'a fait un peu trop rapidement Sadebeck, le nombre des espèces et d'en créer de nouvelles.

Le *Raphia tamatavensis* est une espèce plus que douteuse.

Ce premier point posé — et il a son importance — c'est sous les réserves qu'imposent toutes ces remarques que nous désignerons comme *Raphia Ruffia* le palmier dont les échantillons ont été recueillis dans le Haut Bemarivo par M. Perrier de la Bathie, et dont nous allons faire l'examen anatomique.

Nous croirions, au surplus, volontiers que, le jour où l'étude

descriptive des *Raphia* malgaches sera faite, notre détermination provisoire ne sera pas modifiée ; le palmier du Haut Bemarivo pourrait bien être réellement un de ceux qui se rattachent le mieux au type *Raphia Ruffia.* Non seulement ses fruits sont ceux que figure Sadebeck pour ce *Raphia,* mais nous allons voir que l'anatomie de ses segments foliaires concorde avec celle des bandes de Majunga. Or le *Raphia Ruffia* a toujours été décrit avec des spécimens provenant du nord-ouest de l'île. Ce serait donc bien le type du nord-ouest que représenterait notre palmier.

Puis il est encore à remarquer que les trois autres types appartiennent à l'est de l'île; ce qui semblerait indiquer que, s'il est, comme nous l'avons supposé, d'autres espèces de *Raphia* à Madagascar, celles-ci seraient plutôt des espèces du versant oriental.

Ce serait, en d'autres termes, sur ce versant qu'il y aurait plusieurs Raphia encore inconnus ; le *Raphia Ruffia* serait le palmier du Nord-Ouest.

Raphia Ruffia du Haut Bemarivo. – Puisque nous avons eu la bonne fortune d'avoir entre les mains des inflorescences jeunes de ce *Raphia,* nous les décrirons rapidement.

Les inflorescences mâles sont très développées et protégées chacune par une grande spathe générale. L'axe floral principal se subdivise à différents niveaux, et les axes secondaires auxquels il donne naissance portent d'une façon alterne, et sur un même plan, de nombreux axes tertiaires très voisins les uns des autres. Et c'est sur ces axes de troisième formation que sont implantées les fleurs mâles.

A la base de chaque axe secondaire est une spathe protégeant cette partie de l'inflorescence. En outre, au même point, et à l'intérieur de la spathe secondaire, est une bractée formée de deux parties soudées, enserrant la base de cette portion d'inflorescence.

Les fleurs mâles sont disposées en alternance sur les axes tertiaires. Chacune d'elles est entourée par une large bractée, opposée à l'axe floral, et par deux bractées latérales plus petites.

Le calice est membraneux et ne fait pas saillie au-dessus des

bractées que nous venons de signaler. Il est formé de trois pièces de $3^m/^m$ 1/2 de longueur, soudées entre elles jusqu'au sommet. La corolle, beauconp plus longue que le calice (5 à 6 millimètres), est composée de trois pièces de $4^m/^m$ 1/2 de largeur, coriaces. concaves en dedans, libres jusqu'à la base.

L'androcée comprend six étamines disposées sur deux rangs et soudées entre elles seulement par la base du filet. Ces filets sont courts ($1^m/^m$ à $1^m/^m$ 1/2), et renflés ; et chacun d'eux est surmonté par une anthère de 4 à 5 millimètres de longueur, insérée sur le filet par sa région basilaire. Le pollen est formé de petits grains ovoïdes, de $0^m/^m$ 025 à $0^m/^m$030 de diamètre moyen.

Nous n'avons pas vu les fleurs femelles.

Les fruits que nous avons examinés avaient 5 à 6 centimètres de longueur et 3 à 4 de largeur.

Ils étaient régulièrement ovoïdes et très peu atténués vers le point d'attache. Ils différaient donc, par ce fait, notablement des fruits de raphia de la région des Betsimisaraka du Sud.

Morphologie externe de la feuille. — On sait que les feuilles de *Raphia* sont déchirées-pennées, et que les segments se déchirent ici suivant le pli inférieur, et sont par conséquent rédupliqués. Les segments que nous possédons atteignent I^m 50 et plus de longueur. Les deux bords n'en sont pas inégalement épaissis, comme dans les Borassées précédentes. Puisque le limbe est rédupliqué, chacun de ces segments présente sa nervure médiane sur la face supérieure. Cette nervure est garnie d'une rangée de petits aiguillons acérés, recourbés vers le pétiole. En outre, chaque bord présente une rangée d'autres aiguillons de forme analogue, mais plus nombreux et plus petits. Ces petits piquants, bien entendu, ne sont pas exactement bordants ; ils appartiennent à la nervure de segmentation, qui en portait deux rangées sur la face supérieure, et sont donc, en réalité, sur cette même face, sur les bords immédiats des segments. Nous n'avons jamais vu de filaments intersegmentaires.

Examinons successivement des coupes transversales de ces segments faites à différents niveaux de leur longueur, à la

base, au milieu et au sommet, en portant notre attention sur le limbe proprement dit et sur la nervure de segmentation et d'union.

ANATOMIE DES LAMES DES SEGMENTS. — Examinons tout d'abord le sommet d'une lame foliaire. Le limbe à ce niveau a en moyenne 0m/m 350 d'épaisseur. L'épiderme inférieur seul est pourvu de stomates.

L'épiderme supérieur est formé de cellules presque auss larges que hautes, Le mésophylle est hétérogène, palissadique dans la moitié supérieure, lacuneux dans l'autre moitié ; çà et là sont quelques cellules à tanin. Les faisceaux libéro-ligneux, qui sont inclus dans le tissu lacuneux, sont de diverses grosseurs ; entre deux gros faisceaux, il y en a ordinairement trois à cinq beaucoup plus petits.

Dans les grands faisceaux libéro-ligneux, le bois est représenté par un à deux larges vaisseaux, au-dessus desquels en sont d'autres plus petits, entremêlés de cellules et de fibres ligneuses. Le liber est divisé en deux parties par suite du développement de nombreuses fibres libériennes, qui se soudent d'une part à l'arc fibreux externe, d'autre part au tissu ligneux. Chacun de ces grands faisceaux est pourvu de deux arcs fibreux extra-ligneux et extra-libériens égaux en épaisseur. Toutefois, l'arc extra-libérien embrasse sur une plus grande surface le faisceau vasculaire. Ces deux arcs scléreux ne se rejoignent pas latéralement ; ils sont séparés l'un de l'autre par quelques cellules du bois.

Les petits faisceaux libéro-ligneux se distinguent des gros faisceaux libéro-ligneux non seulement par leur taille, mais aussi par l'absence d'arc scléreux extra-ligneux. En outre, dans ces faisceaux, le liber n'est plus divisé en deux régions par des fibres lignifiées.

Autour de chacun de ces faisceaux est une gaine, quelquefois incomplète, de grandes cellules arrondies et incolores.

Le mésophylle a aussi son stéréome propre. On observe, en effet, de nombreux cordons scléreux, de forme cylindrique, composés de quatre à dix éléments, appuyés contre l'épiderme

inférieur ; de plus, des cordons de forme rubanée, composés seulement de une à deux rangées de fibres, sont appliqués contre l'épiderme supérieur.

Les faisceaux fibreux situés contre l'épiderme inférieur sont séparés les uns des autres par quatre à six cellules parenchymateuses ; les faisceaux fibreux de la face supérieure sont très voisins les uns des autres, une seule cellule chlorophyllienne séparant ordinairement deux faisceaux consécutifs.

Vers les bords, les cordons scléreux deviennent cylindriques contre les deux faces.

En outre de ces cordons mécaniques sous-épidermiques, le mésophylle renferme quelques petits faisceaux fibreux, disséminés çà et là dans le tissu lacuneux.

Les fibres qui composent ces faisceaux scléreux sont polygonales, de $0^{m}/^{m}008$ à $0^{m}/012$ de diamètre ; leur membrane est très épaisse et fortement lignifiée. Les aiguillons qui se trouvent sur la nervure médiane et sur les deux bords sont de petites émergences de quatre à cinq millimètres de longueur, fortement inclinées en arrière. Le tissu qui pénètre dans l'aiguillon est formé de cellules polyédriques à membranes un peu épaissies. Les cellules de la périphérie sont petites et à parois fortement lignifiées. Certaines cellules qui forment l'émergence renferment du tanin.

Dans la région moyenne, la constitution générale est la même qu'au sommet. Les faisceaux libéro-ligneux et les cordons scléreux ont la même disposition. Les fibres qui composent les amas fibreux sous-épidermiques sont encore polygonales et à membranes très épaissies.

A la base, le limbe a environ $0^{m}/^{m}520$ d'épaisseur. Le mésophylle est toujours hétérogène, palissadique dans le tiers supérieur, lacuneux dans les deux tiers inférieurs.

A ce niveau, les faisceaux libéro-ligneux sont entourés chacun complètement par une gaine scléreuse. En outre, les cordons scléreux sont tous cylindriques ; et, à l'inverse de ce qui avait lieu au sommet et dans la région moyenne, la plupart d'entre eux sont séparés des épidermes par une à trois rangées de cellules polyédriques incolores.

Les fibres qui composent ces cordons sont traversées chacune, à ce niveau, par un canal relativement large. On se souvient que c'est bien là le caractère des éléments fibreux des bandes de *raphia clair*, provenant du *Raphia Ruffia*.

Anatomie des nervures de segmentation. — Tous les segments que nous avons examinés étaient isolés ; nous n'avons pu, par une seule coupe, nous rendre compte de l'anatomie de ces nervures de segmentation, mais c'est en rapprochant les résultats que nous donne l'examen des deux bords que nous pouvons nous faire une idée de la structure d'ensemble.

Les deux bords d'un même segment ont à peu près la même anatomie et sont de même épaisseur. Sous l'épiderme, qui sur le bord du segment est formé de cellules aussi larges que hautes, on observe trois à cinq cordons fibreux cylindriques, composés de trois à vingt éléments et séparés les uns des autres par deux à trois cellules parenchymateuses.

Le mésophylle est compact et composé de cellules polyédriques à chlorophylle ; il possède souvent, dans cette extrémité bordante, une grande cellule à cristaux.

A une petite distance du bord se trouvent deux petits faisceaux libéro-ligneux semblables à ceux du limbe et placés l'un un peu au-dessus de l'autre. En arrière est un faisceau beaucoup plus gros, pourvu de deux arcs scléreux puissants.

La nervure de segmentation doit donc être composée régulièrement de deux grands faisceaux libéro-ligneux, situés l'un à côté de l'autre, et de quatre petits faisceaux de même nature placés au dessous. *La déchirure se produit dans la région médiane, de sorte que les deux bords des segments restent de même épaisseur.* On n'observe jamais de filaments intersegmentaires. Remarquons que nous ne retrouvons pas dans les bords des segments foliaires ce tissu incolore qui était constant dans les nervures de l'*H. coriacea*, du *M. nobilis* et du *Borassus flabellifer*.

Anatomie des nervures d'union (Fig. 18).— Dans les nervures d'union, qui sont très grosses, les faisceaux libéro-ligneux ne sont ni superposés comme ils l'étaient dans les nervures correspondantes de l'*H. coriacea* ou du *M. nobilis*, ni situés sur un même

plan (comme nous avons constaté incidemment qu'elles le sont dans les nervures d'union du *C. humilis.*) Ces faisceaux, au nombre de quinze à vingt, sont disposés suivant des cercles concentriques. Les faisceaux de la périphérie sont réunis les uns aux autres par de nombreuses fibres lignifiées formant une gaine épaisse (*t m*), interrompue seulement en deux points (*a*, *b*).

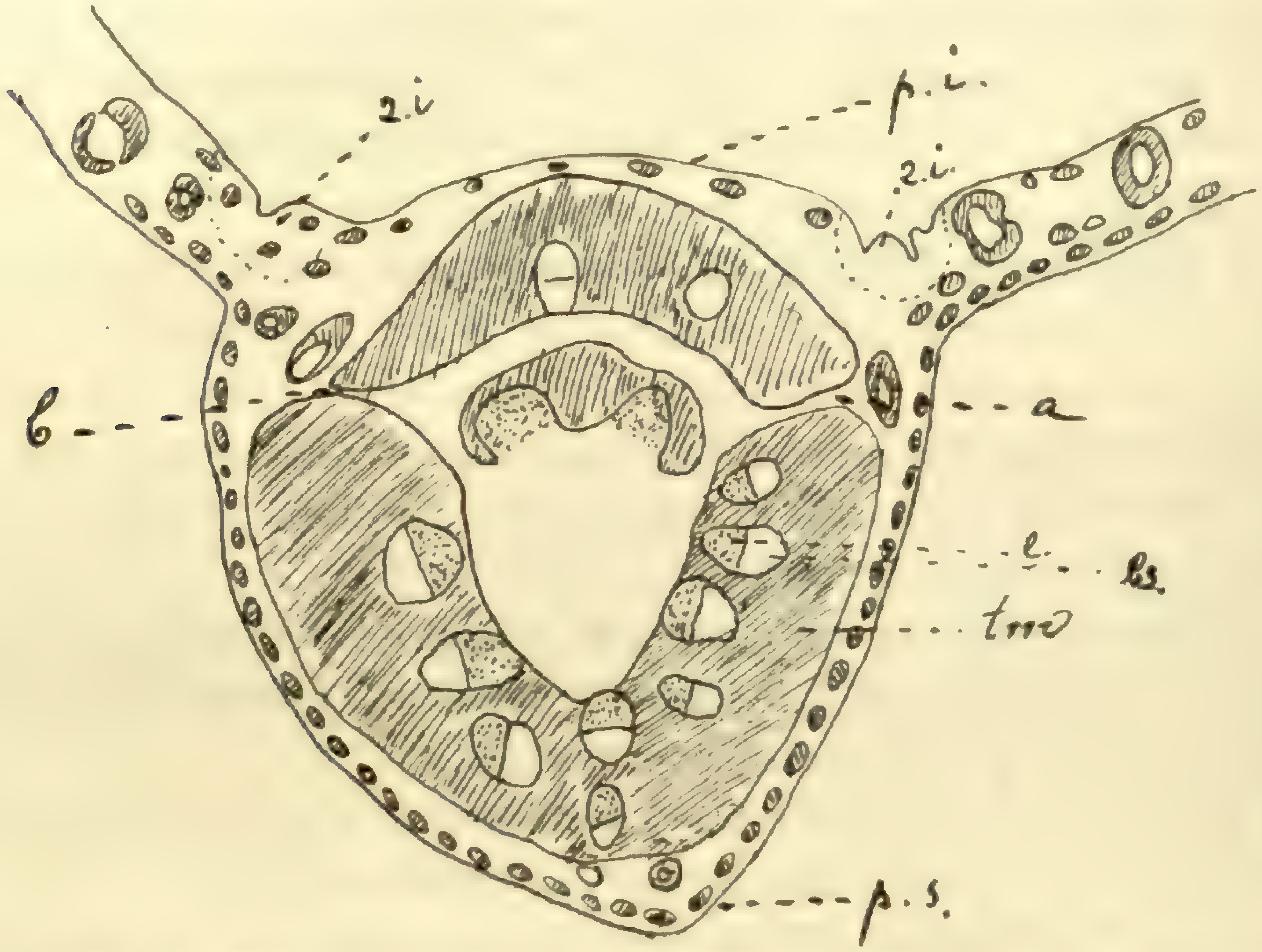

Fig. 18. — Coupe transversale d'une nervure de *Raphia Ruffia* (*p. s.*, face supérieure; *p. i.*, face inférieure).

Les faisceaux libéro-ligneux de la région supérieure (*p. s.*) de la nervure tournent leur bois vers la face inférieure. Les faisceaux de la partie inférieure sont orientés en sens inverse, c'est-à-dire normalement.

En dehors de cette gaine fibreuse puissante se trouvent quelques rares petits faisceaux libéro-ligneux riches en éléments scléreux. De plus, contre l'épiderme supérieur et inférieur sont çà et là de petits cordons fibreux. Vers la face inférieure et aux points de jonction de la nervure et des lames de segments sont trois à cinq assises de grandes cellules incolores (*z. i.*).

Anatomie de la spathe. — La spathe principale, comme d'ailleurs les spathes secondaires, est d'un jaune mat sur la face

externe, d'un jaune brun brillant sur la face interne. L'anatomie de cette spathe de *Raphia* diffère par deux caractères principaux de celle des spathes d'*H. coriacea* et de *M. nobilis*. Dans les spathes de ces deux derniers palmiers, les faisceaux libéro-ligneux étaient disposés sur une seule rangée ; dans la spathe du *Raphia* ils constituent trois assises. En second lieu, tandis que dans les spathes de ces deux *Borassées* on observait des cordons scléreux situés contre l'épiderme supérieur, on n'en voit aucun contre cette même face, dans la spathe du *Raphia*.

La constitution interne de la spathe du *Raphia* est notablement différente de l'anatomie du limbe. Nous venons d'indiquer que les faisceaux libéro-ligneux sont disposés sur trois rangées ; dans la spathe on sait qu'ils ne forment qu'une assise dans le limbe. En outre, on a vu que dans le limbe le mésophylle est hétérogène et que les cordons scléreux qui sont assez peu nombreux sous l'épiderme inférieur sont très rapprochés les uns des autres sous l'épiderme supérieur. Dans la spathe, au contraire, les faisceaux fibreux sont exclusivement situés sous l'épiderme inférieur et au sein du parenchyme qui est homogène.

Sous l'épiderme supérieur est une zone hypodermique, composée de huit à dix assises de grandes cellules allongées parallèlement à l'épiderme. Dans cette région, on n'observe ni cordons scléreux, ni faisceaux libéro-ligneux.

Tous les faisceaux libéro-ligneux sont disposés dans le tissu inférieur, suivant trois rangées. Les faisceaux des deux assises inférieures sont orientés normalement, les faisceaux de la rangée supérieure tournent au contraire leur bois vers la face externe.

Anatomie de l'axe de l'inflorescence male. — L'anatomie de l'axe de l'inflorescence mâle du *Raphia* ne diffère de celle du spadice mâle de l'*H. coriacea* que par la constitution des faisceaux libéro-ligneux et la grosseur des éléments fibreux qui composent les gaines mécaniques de ces faisceaux.

Dans l'ensemble, cet axe de *Raphia*, tout comme le spadice mâle de l'*H. coriacea*, est composé d'un parenchyme général formé de cellules arrondies, dans lequel on peut distinguer deux régions. L'une, périphérique, comprend de vingt-cinq à trente

assises de cellules et est parcourue par des cordons scléreux entremêlés de faisceaux libéro-ligneux ; l'autre centrale, beaucoup plus large, renferme exclusivement des faisceaux libéro-ligneux très rapprochés les uns des autres.

Les faisceaux libéro-ligneux de la zone périphérique sont de faible diamètre et alternent irrégulièrement avec les cordons scléreux. Les faisceaux libéro-ligneux de la région centrale sont beaucoup plus gros, et entourés chacun par une gaine mécanique plus épaisse en dehors du liber que sur le bord ligneux. Ces faisceaux se distinguent des faisceaux libéro-ligneux centraux du spadice mâle de l'*H. coriacea* par la présence d'un plus grand nombre de vaisseaux, la réduction de l'amas libérien et la présence d'une gaine fibreuse inégalement développée sur le pourtour des éléments conducteurs. En outre, les fibres qui constituent les gaines scléreuses sont à membranes beaucoup plus épaisses chez le *Raphia* que chez l'*H. coriacea* ou le *M. nobilis.*

L'axe de l'inflorescence mâle du *Raphia* renferme de nombreuses cellules à tanin, disséminées dans les deux régions que nous venons d'indiquer. On en observe aussi quelques-unes dans le liber.

Étude des faisceaux fibreux sous-épidermiques chez les divers raphia. — Nous avons vu plus haut les différences que présentent, au point de vue de leur disposition et de leur structure, les faisceaux fibreux qui sont appliqués, dans la feuille, contre l'épiderme supérieur. Ces faisceaux étant la cause de la ténacité des bandes de raphia du commerce, car l'épiderme proprement dit n'a en somme, d'autre rôle que de les maintenir unis, il peut y avoir quelque intérêt à comparer leurs diverses résistances dans les divers types de structure que nous avons décrits ; et nous terminerons donc par là l'étude du *Raphia.* Nous avons déterminé ces résistances en fixant, à la base de bandes de 80 centimètres de longueur et de 2 centimètres de largeur attachées par leur sommet à un point fixe, des poids de plus en plus lourds. D'après nos essais, toutes ces bandes ont supporté au maximum les poids suivants :

Lanières	de Majunga........	10 kilogrammes
»	Mananjary......	9 »
»	Sainte-Marie....	8 kil. 500
»	Mevatanana.....	8 kilogrammes
»	Mandritsara....	8 »
»	Vohémar.......	7 kil. 800
»	des Betsimisaraka..	6 kilogrammes
»	d'Ambositra......	4 kil. 500
»	de Nossi-Bé........	4 kil. 500
»	d'Antongil.......	4 kil. 100
»	d'Andévorante...	4 kil. 100

Sadebeck, pour expliquer les résistances différentes du *raphia clair* et du *raphia sombre*, remarque que les bandes du premier sont formées de filaments fibreux rubanés très rapprochés les uns des autres, tandis que les lanières du raphia sombre sont constituées par des cordons scléreux cylindriques séparés les uns des autres par plusieurs cellules parenchymateuses. D'après lui, c'est donc la forme et le rapprochement des faisceaux fibreux qui sont la cause de leur plus ou moins grande ténacité.

Si l'on compare les résistances que nous venons d'indiquer à l'anatomie des bandes correspondantes, on voit que cette explication du botaniste allemand est insuffisante et erronée. Les bandes provenant d'Andévorante et de Nossi-Bé ont tous les caractères du *raphia clair* et ne sont pas résistantes. Par contre des lanières de Mananjary et de Sainte-Marie qui correspondent exactement au type du *raphia sombre* sont très résistantes.

Nous constatons une concordance bien plus nette entre les résultats de nos expériences et l'anatomie, si nous envisageons surtout le nombre, la grosseur, et l'épaisseur des parois des fibres qui composent les cordons scléreux sous-épidermiques,

En effet, dans les lanières très résistantes, provenant de Majunga, Mananjary, Sainte-Marie, Mevatanana, Mandritsara et Vohémar, les faisceaux scléreux, qu'ils soient rubanés ou cylindriques, sont toujours composés de fibres nombreuses et grosses, à membranes très épaissies. Dans les lanières moins tenaces (Betsimisaraka, Ambositra, Nossi-Bé, Antongil, Andévorante),

ces faisceaux mécaniques sont formés d'un plus petit nombre de fibres, qui sont aussi plus étroites et à canal central plus large.

Indiquons les diamètres des fibres chez quelques lanières de diverses provenances et de différentes ténacités.

Dans les bandes provenant de Majunga les fibres qui constituent les cordons scléreux ont en moyenne 0 m/m 015 de diamètre (maximum 0 m/m 020, minimum 0 m/m 010) ; la largeur de leurs lumens oscille entre 0 m/m 002 et 0 m/m 003.

Les fibres des lanières de Mananjary ont 0 m/m 012 à 0 m/m 018 de diamètre et le canal n'a jamais plus de 0 m/m 003 de largeur.

Les éléments fibreux des bandes d'Andévorante n'ont que 0 m/m 010 à 0 m/m 014 de diamètre et le canal a 0 m/m 003 à 0 m/m 005 de largeur. Il en est de même des fibres des bandes provenant d'Antongil.

Une seule lanière paraît faire exception, c'est celle provenant d'Ambositra. Là, en effet, les fibres sont grosses (0 m/m 012 à 0 m/m 015) et le canal étroit (0 m/m 001 à 0 m/m 003); mais la faible résistance de ces lanières s'explique toujours, tout au moins, par le nombre relativement réduit des fibres qui composent les cordons scléreux.

Indiquons en terminant que, dans toutes les lanières que nous avons examinées, la longueur des fibres varie au même niveau ; les unes n'ont que 0 m/m 200, tandis que d'autres mesurent jusqu'à 2 m/m 700.

En résumé, nous pouvons classer presque toutes les lanières que nous avons examinées dans les deux types suivants, ainsi caractérisés.

1° Cordons scléreux formés de nombreuses fibres, grosses, à membranes épaissies.

2° Cordons scléreux composés d'un nombre relativement moindre d'éléments primordiaux, ordinairement plus étroits, à membranes plus minces.

Les bandes résistantes appartiennent au premier type, les lanières moins tenaces au second.

Racines de Raphia. — On sait que les *Raphia* sont des palmiers qui recherchent l'humidité du sol et vivent toujours sur le

bord de l'eau, dans laquelle leurs racines s'allongent comme celles de tous les arbres de la mangrove. Comme tels, ils peuvent avoir de ces racines, dites *racines-asperges*, qui s'accroissent de bas en haut et dont le géotropisme, sous l'influence de l'humidité, est devenu négatif.

Ayant eu entre les mains quelques-unes de ces racines à géotropisme renversé, en même temps que des racines terrestres ordinaires, nous en avons profité pour faire une petite étude anatomique comparée, qui a sa place ici. La structure de la racine terrestre, tout d'abord, est la suivante.

Immédiatement en-deçà *de la coiffe* est une écorce très épaisse et très compacte qui comprend, de dehors en dedans 1° une assise pilifère, composée de cellules très allongées radialement, 2° une zone subéreuse, formée de trois à cinq assises de cellules à membranes légèrement épaissies, 3° une zone corticale externe. occupant environ le cinquième de l'épaisseur totale de l'écorce, 4° une zone corticale interne très épaisse, et 5° un endoderme simple composé de petites cellules allongées radialement, à parois épaissies.

Dans la région corticale externe, on observe, à la périphérie, de nombreuses fibres lignifiées, réunies par groupes de deux à huit. En outre, à une profondeur un peu plus grande, sont de grandes cellules à raphia.

La zone corticale interne, formée de cellules arrondies disposées en séries radiales, est traversée, de place en place, par de petits cordons scléreux composés de deux à huit éléments.

Le cylindre central occupe environ le cinquième du diamètre total de la racine. A sa périphérie est un péricycle formé de deux rangées de cellules polyédriques. Contre ce péricycle les faisceaux libériens alternent régulièrement avec les faisceaux ligneux. Ces faisceaux sont en nombre variable suivant la grosseur de la racine ; nous en avons compté trente-quatre dans une racine de 7 millimètres de diamètre. La moelle est composée de cellules arrondies.

Dans la racine aquatique et dressée, la structure générale est la même, *mais avec une sclérification beaucoup plus intense.*

Près de la coiffe, cette sclérification porte déjà sur toutes les

cellules de la moelle ; dans une région plus âgée on la retrouve, plus prononcée encore que dans la racine terrestre, dans l'endoderme et dans le tissu mécanique périphérique.

Ce sont donc les différences toujours signalées, par M. Constantin notamment, entre les organes croissant à l'air et ceux qui croissent dans l'eau.

Résumé de l'étude des Palmiers précédents

Nous allons encore décrire plus loin l'anatomie de la feuille de deux autres Palmiers, l'*Arenga saccharifera* et le *Caryota urens*, mais, cette étude devant être faite à un point de vue différent et moins général, nous croyons pouvoir auparavant résumer les principaux caractères que nous avons été amenés peu à peu à reconnaître chez le *Raphia Ruffia* et les trois Borassées précédentes.

Les trois Borassées (*Hyphæne coriacea, Medemia nobilis, Borassus flabellifer*) ont, au point de vue de la morphologie externe des feuilles, trois caractères principaux communs :

1° Leur limbe est parsemé de poils rougeâtres (groupes de poils) ;

2° Après la déchirure du limbe, on observe que l'un des bords du segment est mince et l'autre épais ;

3° Contre l'un des bords, il reste toujours un filament intersegmentaire.

Différences anatomiques entre les nervures de segmentation et les nervures d'union. — Ces différences sont en concordance avec la destination de ces nervures.

Dans la nervure de segmentation de l'*Hyphæne coriacea*, les faisceaux libéro-ligneux sont disposés sur un arc périphérique et sont de plus en plus petits d'un bord vers l'autre ; les cordons scléreux sont dans la région centrale, entre les faisceaux libéro-ligneux et l'épiderme inférieur.

Dans la nervure d'union du même palmier, les faisceaux libéro-ligneux sont plus ou moins superposés et les cordons scléreux sont à la périphérie.

Dans la nervure de segmentation du *Medemia nobilis*, les faisceaux libéro-ligneux occupent les mêmes positions qu'ils

avaient dans la nervure correspondante du palmier précédent; toutefois, nous observons qu'ici le gros faisceau est le faisceau du milieu.

Dans la nervure d'union de ce *M. nobilis* les faisceaux libéro-ligneux sont superposés ; on en observe ordinairement trois gros et sept à huit petits.

Chez le *Borassus flabellifer* la nervure de segmentation renferme quatre gros faisceaux libéro-ligneux, situés dans la région centrale et superposés, le plus gros étant le faisceau inférieur. A la périphérie se trouvent douze à seize petits faisceaux de même nature.

Dans la nervure d'union, on observe quatorze à seize faisceaux libéro-ligneux indépendants les uns des autres et disposés sur trois à quatre rangées superposées.

Chez le *Raphia Ruffia* nous n'avons examiné directement que la nervure d'union, dans laquelle les faisceaux libéro-ligneux sont presque tous unis les uns aux autres par du tissu mécanique.

Ce n'est qu'en combinant les anatomies des deux bords d'un segment foliaire que nous pouvons nous faire une idée de la nervure de segmentation du même *Raphia*. Cette nervure est formée par deux grands faisceaux libéro-ligneux placés côte à côte, au-dessous desquels s'en trouvent quatre autres plus petits.

Différences entre la spathe et le limbe. — Chez l'*Hyphæne coriacea* la spathe diffère du limbe par trois caractères :

1° Par l'absence de tissu palissadique ;

2° Par la disposition des faisceaux libéro-ligneux, qui sont tous appliqués contre l'hypoderme inférieur, au lieu d'occuper la région centrale ;

3° Par la forme cylindrique des cordons fibreux, qui sont exclusivement situés contre la face supérienre. On se souvient que dans le limbe, ces cordons s'avancent plus ou moins profondément dans le mésophylle et qu'ils sont appliqués les uns contre la face supérieure, les autres contre la face inférieure.

La spathe du *Raphia Ruffia* offre une anatomie très différente de la constitution interne du limbe :

1° Les faisceaux libéroligneux sont disposés sur trois rangées et non sur une seule ;

2° Le parenchyme est homogène ;

3° Sous la face supérieure est un hypoderme très épais, composé de cinq à sept assises de cellules ;

Enfin 4° sous l'épiderme supérieur on n'observe aucun cordon fibreux.

Nous n'avons pas vu les spathes des autres palmiers que nous avons décrits plus haut.

Différences anatomiques entre le spadice male et le spadice femelle. — Le spadice femelle de l'*Hyphæne coriacea* se distingue, au point de vue anatomique, du spadice mâle :

1° Par la moindre largeur de la région pérlphérique ;

2° Par la présence de petits cordons scléreux disséminés dans la zone centrale.

Les mêmes caractères séparent les spadices mâles et femelles du *Medemia nobilis.*

Différences anatomiques entre les limbes des divers palmiers précédents. — Dans l'*H. coriacea*, tous les faisceaux libéro-ligneux du limbe sont réunis aux deux hypodermes par des cordons scléreux.

Chez le *M. nobilis* on observe, en outre des gros faisceaux libéro-ligneux accolés à deux amas fibreux, de petits faisceaux appliqués contre un seul amas scléreux situé sous la face supérieure. Dans ces deux palmiers, le parenchyme du limbe est palissadique vers les deux faces, lacuneux vers le centre.

Dans le limbe du *Borassus flabellifer*, le mésophylle est hétérogène, palissadique vers la face supérieure, composé de cellules arrondies sur la face inférieure. Les faisceaux libéro-ligneux sont de deux sortes ; les uns très gros et pourvus de deux arcs scléreux dont l'un réunit le faisceau à l'hypoderme supérieur ; les autres plus petits, accolés chacun à un seul amas scléreux qui s'étend jusqu'aux assises sous-épidermiques supérieures.

Enfin, le limbe du *Raphia* est composé d'un parenchyme hétérogène, palissadique sur la face supérieure, lacuneux vers la face inférieure. Les faisceaux libéro-ligneux y sont encore de deux sortes, les uns très gros et pourvus, suivant la région considérée, soit de deux arcs fibreux, soit d'une gaine scléreuse, les

autres plus petits situés au voisinage de la face inférieure, mais séparés de l'hypoderme par deux à trois rangées de cellules parenchymateuses.

Après déchirure. — On a vu que dans les trois Borassées que nous avons étudiées, les nervures d'union sont à peu près semblables. Les nervures de segmentation diffèrent les unes des autres par quelques caractères, car après déchirure, nous voyons :

1° Dans l'*Hyphæne coriacea*, deux petits faisceaux bordants, un faisceau moyen isolé ; un gros faisceau bordant ;

2° Dans le *Medemia nobilis*, deux ou trois petits faisceaux bordants, un gros faisceau isolé, denx ou trois petits faisceaux bordants ;

3° Dans le *Borassus flabellifer*, deux petits faisceaux bordants ; un faisceau moyen isolé ; un faisceau moyen bordant.

Malgré l'isolement du gros faisceau dans le *M. nobilis*, les bords voisins des segments foliaires restent inégaux, mais pour une cause qui n'est plus la même que dans l'*Hyphæne coriacea*.

Dans l'*H. coriacea*, l'épaississement de l'un des bords avait pour cause la présence d'un gros faisceau et d'une grande partie du tissu incolore que l'on observe toujours sur la face concave des nervures de palmiers.

Dans le *M. nobilis*, l'épaississement résulte uniquement de la présence, dans l'un des bords, de la majeure partie du tissu incolore inférieur.

Chez le *Borassus flabellifer* cette différence d'épaisseur entre les deux bords des segments est due à la présence, dans l'un des bords, d'un faisceau libéro-ligneux moyen, tout à fait marginal.

Ce caractère ne se retrouve pas dans la feuille du *Raphia Ruffia* où l'on n'observe, après la déchirure, aucun faisceau intersegmentaire ; les deux bords de chaque segment sont ainsi égaux.

Différences entre les spadices males de l' « H. coriacea », du « M. nobilis » et du « Raphia Ruffia ». — Les spadices mâles et ces trois palmiers ont à peu près la même structure ; les seules différences sont :

1° L'épaisseur variable de la zone périphérique, qui comprend: vingt-cinq à trente assises dans le spadice du *Raphia*, dix-huit à vingt-quatre dans le spadice du *M. nobilis*, et seulement dix à douze dans le spadice de l'*H. coriacea* ;

2° La disposition des faisceaux libéro-ligneux de cette région, qui sont disposés sur trois à quatre rangées dans le *M. nobilis* et le *Raphia Ruffia*, sur une à deux seulement dans l'*Hyphæne coriacea* ;

3° La constitution des fibres des arcs scléreux, qui sont à membranes très épaissies chez le *Raphia*, à membranes plus minces chez l'*H. coriacea* et le *M. nobilis*.

Les spadices femelles de l'*H. coriacea* et du *M. nobilis* n'offrent aucun caractère différenciel.

Nous n'avons pas vu le spadice femelle du *Raphia Ruffia*.

Fruits. — Les fruits des deux Borassées de Madagascar, l'*H. coriacea* et le *M. nobilis*, très différents comme forme, ont à peu près la même anatomie. Dans l'un et l'autre, on trouve trois couches distinctes : une couche périphérique coriace et mince, une couche moyenne spongieuse et une couche interne très dure. Cette dernière couche est d'égale épaisseur en tous ses points dans le fruit de l'*H. coriacea* ; elle présente, au contraire, des prolongements lamellaires dans le fruit du *M. nobilis*, dont la graine a un albumen ruminé.

Arenga saccharifera Labill. et *Caryota urens* Lin.

L'étude anatomique, que nous allons faire ici, de ces deux palmiers de l'Inde et de la Malaisie a été provoquée par une discussion qui assez récemment s'est élevée entre M. Sadebeck (1) et M. Willis (2), au sujet de la filasse nommée *kitool* et provenant de Çeylan.

On appelle *kitool* les filaments grossiers extraits des gaines des feuilles de certains palmiers et qu'utilise la brosserie ; et jus-

(1) Sadebeck : *Ueber die sudamerikanischen Piassavearten* (Berichte der deutsch, bot. Gesellschaft, 1902).

(2) Willis, in Journal d'agriculture tropicale ; 1905, page 124.

qu'en 1902, on admettait que l'origine botanique du *kitool de Ceylan* était le *Caryota urens*.

Mais, en cette année 1902, Sadebeck, s'appuyant sur la structure histologique de ces filaments, qu'il comparait à celle des faisceaux des pétioles de l'*Arenga saccharifera*, contestait l'identification antérieure et attribuait à cette dernière espèce le kitool du commerce.

A son tour cependant, en 1905, M. J.-C. Willis affirmait de nouveau que le *kitool* était bien fourni par le *Caryota urens*, attendu que « l'*Arenga saccharifera* n'est pas indigène à Ceylan et n'est cultivé qu'au jardin de Peradenya, tandis que le *Caryota urens*, dont le nom cinghalais est kitool, est très cultivé dans les provinces de Ceylan. »

M. Treub, de Buitenzorg ayant bien voulu nous envoyer des feuilles des deux palmiers, il nous a semblé à propos de reprendre la question en nous plaçant au même point de vue que M. Sadebeck, c'est-à-dire en nous rapportant à l'anatomie. Nous avons donc étudié, d'une part, les feuilles de l'*Arenga saccharifera* et du *Caryota urens* et, d'autre part, la nature et la constitution des filaments de kitool du commerce.

Arenga saccharifera. — L'*Arenga saccharifera* est un palmier de grande taille, à feuilles penniséquées longuement engainantes.

Anatomie des feuilles. — Nous allons examiner successivement le limbe, la nervure principale, les nervures secondaires et les filaments de la gaine.

Limbe. — Les deux faces du limbe sont limitées par deux épidermes semblables, pourvus tous deux de stomates. Au-dessous de chaque face est un hypoderme composé de deux, rarement trois, assises de cellules. Le mésophylle est hétérogène, palissadique dans sa moitié supérieure, faiblement lacuneux dans la région inférieure.

Les faisceaux libéro-ligneux, assez éloignés les uns des autres. sont les uns de grand diamètre, les autres très étroits. Les gros faisceaux sont formés par un à deux larges vaisseaux et cinq à six plus petits, entremêlés de cellules ligneuses, et par un amas

de liber composé de grands tubes criblés, accolés de petites cellules compagnes. Chacun d'eux est entouré par une gaine scléreuse, formée d'une à deux rangées de fibres sur le bord vasculaire, de deux à trois rangées sur le bord libérien.

Les petits faisceaux libéro-ligneux, réduits le plus souvent à de petits amas de liber, contre lesquels sont adossés un à deux vaisseaux de petit diamètre, sont entourés chacun par une gaine mécanique, composée d'une seule assise de fibres.

Anatomie de la nervure principale. — Essentiellement, la nervure principale est constituée par un tissu parenchymateux, dans lequel on peut distinguer deux régions : l'une périphérique, composée de douze à quinze assises de cellules polyédriques à membranes très épaissies et lignifiées ; l'autre centrale, formée de grandes cellules arrondies.

Dans la zone périphérique sont de nombreux cordons scléreux de diverses grosseurs, disposés irrégulièrement sur deux rangées. Ces cordons sont composés de fibres cylindriques, de $0^{m}/^{m}$ 016 à $0^{m}/^{m}$ 025 de diamètre.

La région centrale est parcourue par de nombreux faisceaux libéro-ligneux semblables à ceux que nous venons de voir dans le limbe. La gaine fibreuse qui entoure chacun de ces faisceaux libéro-ligneux est plus épaisse en dehors du liber qu'en dehors du bois chez les faisceaux des rangées externes, d'égale épaisseur sur tout le pourtour chez les faisceaux du centre. Dans cette même région centrale, on observe aussi quelques petits cordons scléreux. Çà et là, et surtout au voisinage des faisceaux vasculaires, se trouvent quelques cellules à tanin.

Anatomie des nervures secondaires. — Dans son ensemble, l'anatomie des nervures secondaires est la même que celle des nervures principales. Toutefois, quelques caractères les distinguent de ces dernières. En premier lieu, on remarque un développement plus considérable du tissu mécanique et en second lieu l'inégalité constante des deux arcs fibreux extra-libériens dont chaque faisceaux est pourvu. Les cordons scléreux de la région périphérique sont soudés les uns aux autres et constituent, sous l'hypoderme, une zone mécanique d'épaisseur

variable interrompue seulement au niveau de la région médiane inférieure.

Les faisceaux libéro-ligneux de la rangée externe sont accolés par leurs arcs fibreux extra-libériens à cette zone fibreuse.

En dedans de cette gaine mécanique se trouvent huit à dix faisceaux libéro-ligneux, irrégulièrement superposés et pourvus chacun d'un gros arc scléreux extra-libérien et d'un petit amas de même nature situé en dehors du bois.

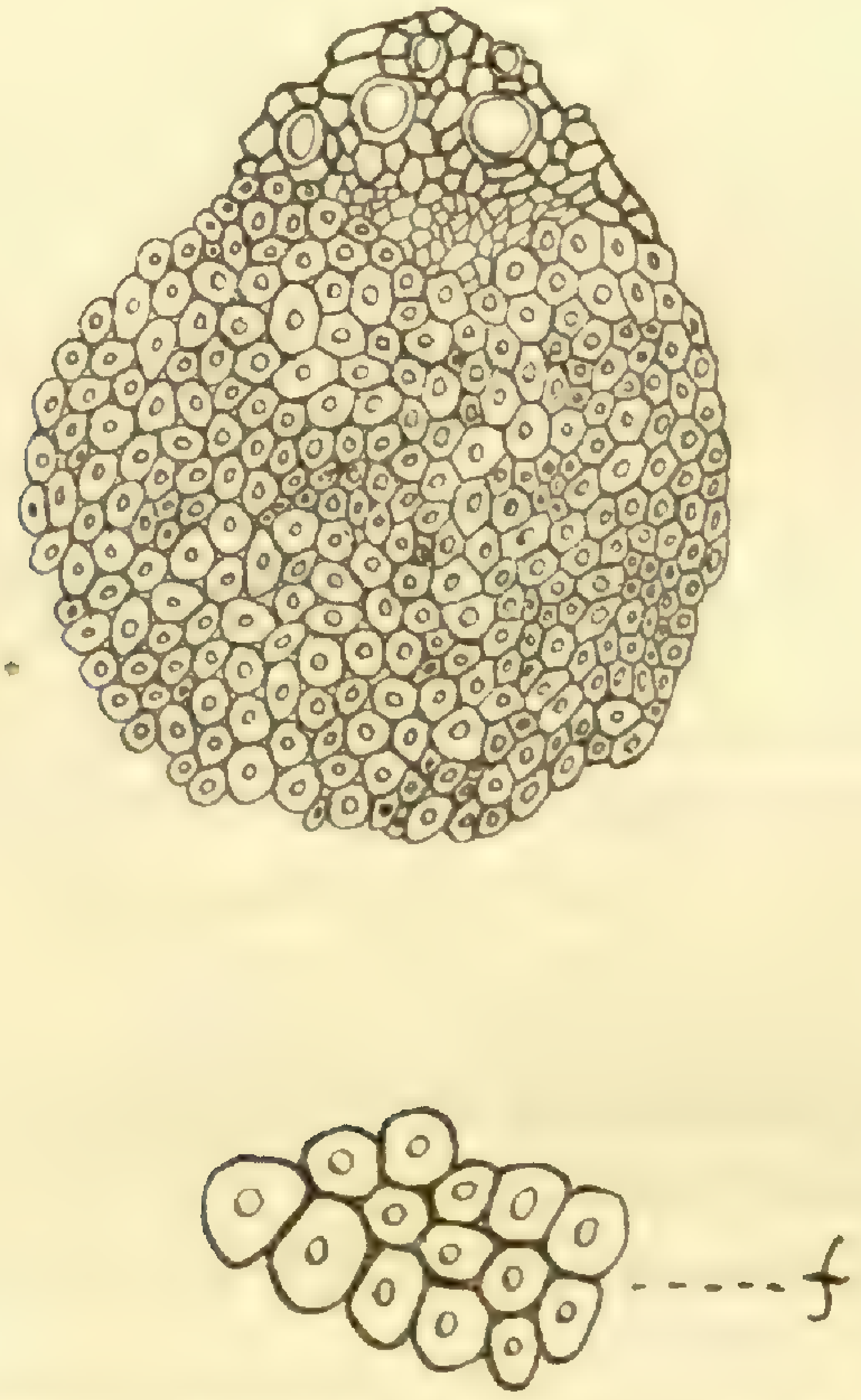

Fig. 18. — Section transversale d'un filament de la gaine foliaire d'*Arenga saccharifera* ; *f*, amas de fibres isolé.

Anatomie d'un filament extrait de la gaine foliaire (fig. 18). — La gaine que nous avons eue à notre disposition n'était pas en assez bon état pour nous permettre d'obtenir des coupes transversales complètes. Nous n'avons pu examiner que des coupes de filaments qui, par suite de la destruction des tissus mous, étaient mis en liberté.

Ce sont seulement les cordons scléreux et les petits faisceaux

libéro-ligneux des rangées périphériques qui peuvent être utisés pour l'industrie de la brosserie. Les faisceaux du centre ne sont pas assez riches en fibres pour être propres à cet usage.

Les filaments rigides qui s'échappent de la gaine sont les uns de section transversale circulaire, les autres de section elliptique. Leur diamètre oscille entre $0^{m}/^{m}300$ et $0^{m}/^{m}645$. Certains ne renferment exclusivement que des fibres (cordons scléreux); les autres (fig. 18) sont formés par des fibres et quelques éléments vasculaires.

Les éléments fibreux de ces divers filaments sont cylindriques, de $0^{m}/^{m}015$ à $0^{m}/^{m}024$ de diamètre et de 1 à $2^{m}/^{m}400$ de longueur. Isolés, ils se présentent sous la forme de fuseaux terminés par des pointes émoussées.

Le canal central est relativement très étroit; il est toujours inférieur au tiers du diamètre total de la fibre.

Tous ces éléments mécaniques sont à parois lignifiées et sont réunis entre eux par un ciment très fortement imprégné de lignine.

Au point de vue de la résistance, un filament de 8 centimètres de longueur et de $0^{m}/^{m}500$ sur $0^{m}/^{m}245$ d'épaisseur a supporté avant de se rompre 1 kilogr. 555 ; un second, de même longueur, de forme cylindrique, et de $0^{m}/^{m}425$ de diamètre, a supporté dans les mêmes conditions 1 kilogr. 610. Un troisième s'est rompu sous une charge de 820 grammes ; ses diamètres étaient $0^{m}/^{m}335$ et $0^{m}/^{m}200$.

Ces filaments d'*Arenga saccharifera* sont donc très gros, très résistants et très lignifiés.

Caryota urens. — Le *Caryota urens* de l'Inde et de Ceylan est un arbre à feuilles longuement engainantes. Les segments, irrégulièrement triangulaires, sont dentelés sur le bord externe.

Anatomie du limbe — Le limbe du *C. urens* n'offre, au point de vue anatomique, aucune différence sensible avec celui de l'*A. saccharifera*. Le mésophylle est encore hétérogène et est limité de part et d'autre par deux hypodermes, formés l'un et l'autre par deux ou trois rangées de cellules. Les faisceaux libéro-li-

gneux sont de deux grosseurs, et assez éloignés les uns des autres. Ils ont la même constitution que les faisceaux du limbe de l'*Arenga saccharifera*; toutefois, dans nos échantillons tout au moins, ces faisceaux de *Caryota urens* nous ont paru plus riches en éléments fibreux.

Anatomie de la nervure principale. — La disposition générale de cette nervure est la même que celle de la nervure correspondante de l'*A. saccharifera*. Le tissu parenchymateux constitue encore deux régions: l'une périphérique et l'autre centrale. Toutefois, dans la région périphérique, les cordons scléreux ne sont plus indépendants les uns des autres comme dans la nervure de l'*A. saccharifera*. Tous ces faisceaux scléreux sont soudés latéralement les uns aux autres, constituant sous l'hypoderme une zone scléreuse, interrompue de place en place par une à deux assises de cellules parenchymateuses.

Les faisceaux libéro-ligneux de la région interne sont semblables à ceux qui occupent la même position dans la nervure principale de la feuille de l'*Arenga saccharifera*. La seule différence à signaler porte sur la constitution des fibres protectrices, qui sont un peu plus grosses et à membranes plus minces.

Anatomie de la nervure secondaire. — Rien à signaler au sujet de cette nervure, qui ne diffère par aucun caractère de la nervure correspondante de l'*A. saccharifera*.

Anatomie d'un filament extrait de la gaine foliaire (fig. 19). — Ce sont encore les cordons fibreux et les faisceaux libéro-ligneux périphériques qui constituent ces filaments. Ils ne diffèrent pas extérieurement des faisceaux extraits des gaines foliaires de l'*A. saccharifera*. Les uns sont de section transversale ovale, les autres de section circulaire. Leur diamètre varie entre $0^{m}/^{m}$ 300 et $0^{m}/^{m}$ 700. Leur résistance est à peu près celle des filaments d'*A. saccharifera*. Les fibres qui les composent sont polyédriques, de $1^{m}/^{m}$ 200 à $2^{m}/^{m}$ 500 de longueur et de $0^{m}/^{m}$ 016 à $0^{m}/^{m}$ 030 de diamètre. Le canal central est large et mesure au moins la moitié du diamètre total de la fibre. La membrane de ces

éléments scléreux ainsi que le ciment qui les réunit les uns aux autres sont profondément imprégnés de lignine.

Anatomie du Kitool. — Faisons donc maintenant des coupes transversales dans des brins de kitool du commerce. Ces filaments sont jaune brunâtre, rigides et très lignifiés. Les uns sont cylindriques, les autres de section ovale. Les premiers sont de petits faisceaux libéro-ligneux, entourés chacun par une gaine

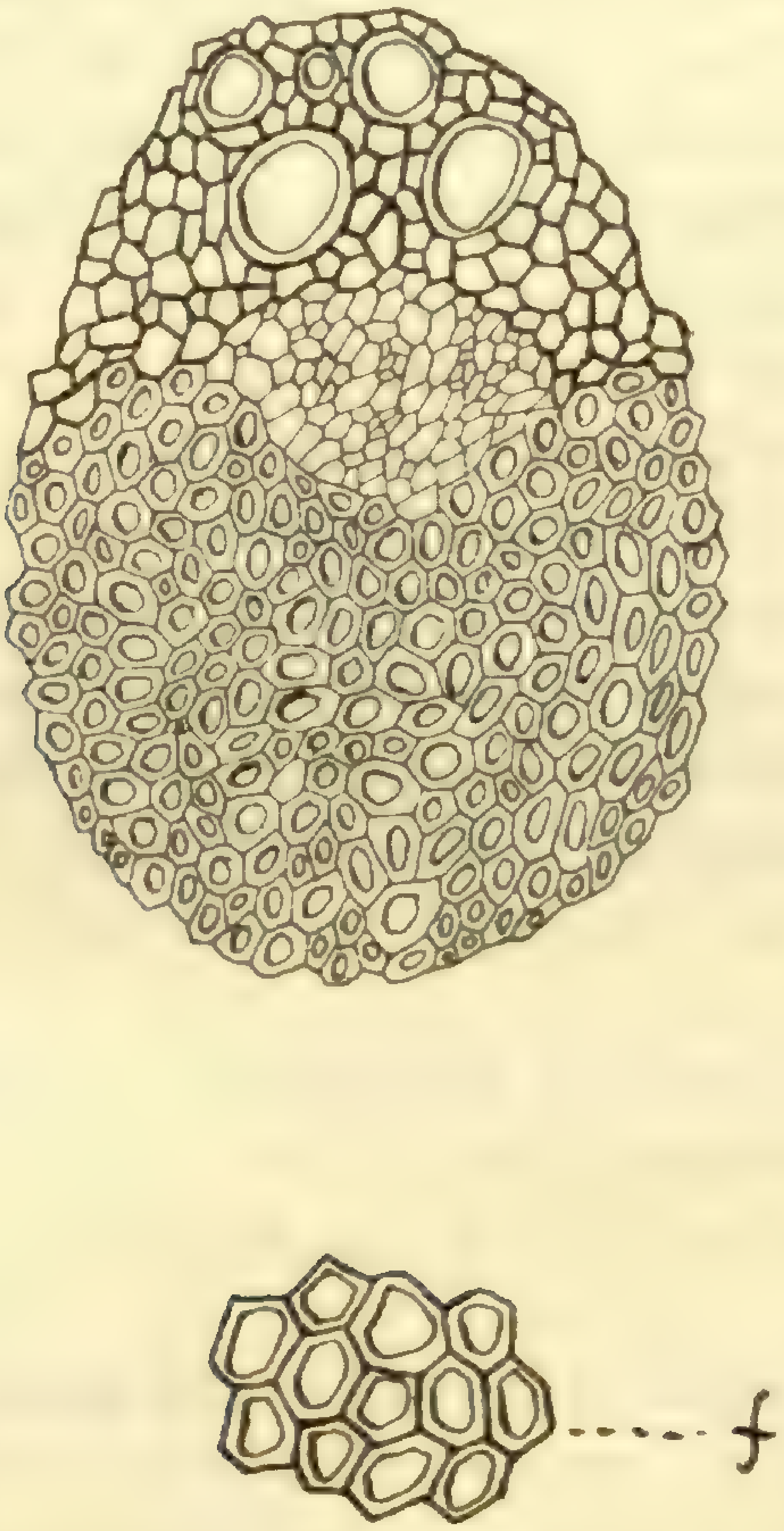

Fig. 19. — Section transversale du filament de la gaine foliaire de *Caryota urens*; *f*, amas de fibres isolé.

fibreuse, très étroite en dehors du bois, excessivement développée ur le bord libérien. Les seconds sont formés exclusivement de fibres.

L'épaisseur de ces filaments est très variable. Certains mesurent 0m/m 560 sur 0m/m 360 ; d'autres, de section circulaire, n'ont que 0m/m 280; d'autres enfin, de section très allongée, ont 0m/m 615

sur $0^{m}/^{m}$ 300. Les fibres qui les constituent sont polyédriques, de $0^{m}/^{m}$ 015 à $0^{m}/^{m}$ 030 de diamètre et de $1^{m}/^{m}$ 500 à $2^{m}/^{m}$ 400 de longueur. Le canal qui traverse chacune d'elles est large et irrégulier ; il mesure au moins la moitié du diamètre total de la fibre. Au point de vue de la résistance, les filaments de kitool peuvent supporter, en moyenne, avant de se rompre, 1 kil. 300 (maximum 1 kil. 990, minimum 0 kil. 890).

Conclusions. — On voit donc que les caractères généraux, résistance, forme, grosseur, composition chimique, des brins de kitool sont aussi bien ceux des filaments des gaines foliaires de l'*A. saccharifera* que ceux des filaments du *Caryota urens.* Ils correspondent indistinctement aux faisceaux libéro-ligneux et aux faisceaux scléreux des gaines foliaires des deux espèces. Cette similitude n'est pas, au surplus, très surprenante, puisque *Arenga* et *Caryota* sont deux genres de la même tribu des *Arécées.* Et c'est donc sur des caractères de détail qu'il faut porter notre attention, par exemple sur les éléments fibreux. Or, par leur forme polyédrique, par la largeur relativement grande de leur lumen, les fibres du kitool et celles du *Caryota urens* sont identiques ; par contre, dans l'*Arenga saccharifera*, les mêmes éléments sont cylindriques et à lumen étroit. Ces petites particularités avaient évidemment échappé à M. Sadebech, qui ne semble pas avoir eu l'occasion d'étudier le *Caryota urens* et a été seulement frappé par la similitude anatomique en effet assez grande — quoique incomplète — des filaments de kitool et des faisceaux de la gaine d'*Arenga saccharifera.*

L'auteur allemand n'a pas été à même de constater que l'identification est encore plus grande et plus réelle entre ces filaments et les faisceaux analogues du *Caryota urens.*

Par des moyens différents et pour des raisons d'ordre histologique, nous pouvons donc confirmer les assertions de M. Willis.

CHAPITRE IV

AROÏDÉES

La famille des Aroïdées a été étudiée au point de vue de la morphologie interne par divers auteurs.

En 1854, Trécul (1) décrit le mode de formation des perforations du limbe foliaire de certaines espèces. Ces perforations, dit-il, sont produites par l'extension des lacunes du tissu caverneux, accompagnée d'une multiplication des cellules environnantes. Cette extension forme, sur la surface inférieure, une boursouflure, au centre de laquelle l'épiderme se déchire; puis, l'altération se propage jusqu'à l'épiderme supérieur. Quand l'autre est lacéré, il se perfore à son tour.

En 1859, M. Duchartre (2) établit que l'eau rejetée par les feuilles de certaines Aroïdées s'échappe par des stomates qui ont subi graduellement une amplification énorme.

Quelques années plus tard, en 1864, M. Hanstein (3) décrit chez un grand nombre d'Aroïdées, sous le nom de *vaisseaux utriculeux*, des files de cellules à raphides. Le même auteur, dans un autre mémoire, signale chez beaucoup d'Aroïdées la présence de laticifères qu'il rapporte à trois types. Les uns, qui sont rétiformes, sont placés de part et d'autre du faisceau libérien, ou épars dans le parenchyme externe. D'autres sont situés au milieu du faisceau vasculaire. Les troisièmes enfin sont de longs tubes qui traversent l'écorce externe.

Trécul (4), reprenant les observations de l'auteur allemand,

(1) Trécul : *Sur la formation des perforations que présentent les feuilles de quelques Aroïdées* (Annales des Sciences naturelles ; 1854).

(2) Duchartre : *Recherches physiologiques, anatomiques et organogéniques sur la colocase des anciens.* (Annales des sciences naturelles ; 1859).

(3) Hanstein : *Die Milchsaftgefässe*, 1864; et dans Monatsberichte der Berliner Akademie, 1859.

(4) Trécul : *Des vaisseaux propres dans les Aroïdées*. (C. R. Acad. des Sciences ; déc. 1865 et janv. 1866).

fait remarquer tout d'abord que les éléments sécréteurs de la première et de la troisième catégorie ne forment qu'un seul type. Il donne ensuite le mode de formation de ces laticifères, qui proviennent, dit-il, « de la fusion de nombreuses cellules ; ils peuvent s'anastomoser entre eux en s'ouvrant directement l'un dans l'autre quand ils sont contigus, ou en s'envoyant de petites branches latérales qui s'abouchent par leurs extrémités quand, sur le même côté d'un faisceau, ces laticifères ne sont séparés que par une ou deux rangées de cellules. » Trécul fait remarquer, de plus, que des laticifères appartenant à des faisceaux différents peuvent aussi communiquer entre eux par des anastomoses.

Le même auteur signale, en outre, une autre espèce de laticifères dans les tiges, les racines adventives et les feuilles de certaines Aroïdées ; ce sont des canaux formés par deux ou trois rangées de petites cellules oblongues, entourées quelquefois elles-mêmes par deux à trois rangées de fibres.

Schacht, dans une étude sur *Le Microscope*, signale dans l'écorce des Aroïdées arborescentes des faisceaux de collenchyme, qu'il nomme improprement « faisceaux libériens. » Ces faisceaux de soutien, fait remarquer M. van Tieghem, se trouvent dans le pétiole et le pédoncule floral d'un certain nombre d'Aroïdées, mais ils n'existent pas dans la tige.

En 1866, dans une nouvelle note, Trécul décrit dans la tige du *Caladium odorum* un type de faisceau libéro-ligneux composé. Ces faisceaux, ajoute-t-il, « sont des agrégats de deux, trois ou plusieurs faisceaux simples juxtaposés et confondus par leur partie libérienne renfermant des fibres. »

La même année M. van Tieghem (1) publie un important mémoire sur les Aroïdées. Il recherche, en établissant la structure anatomique comparée des divers types de cette famille, comment les différences de structure s'accordent avec la classification basée sur l'organisation florale. Il reconnaît que les grandes divisions fondées sur l'anatomie ne coïncident pas avec celles que l'on tire de ces caractères extérieurs.

(1) Van Tieghem : *Recherches sur la structure des Aroïdées* (Annales des Sciences naturelles, 1866).

M. van Tieghem admet chez les Aroïdées quatre formes d'organisation distinctes. Le premier type est caractérisé par l'absence de couche génératrice continue et permanente. Les faisceaux y sont composés.

Dans le second type, il y a une zone formatrice, permanente et non continue, les faisceaux sont simples et le parenchyme produit dans ses méats des poils fibreux.

Le troisième type ne présente pas de couche génératrice permanente et continue et les faisceaux sont simples.

Enfin, dans le quatrième type, il y a une zone formatrice permanente et continue; les faisceaux sont simples mais peuvent se dédoubler.

M. van Tieghem observe que si, dans chaque groupe, le type est commun « il y a dans la structure et la disposition des faisceaux de la tige, dans la structure des faisceaux de la feuille et des rameaux floraux, dans le genre de relation qui unit (quand il y en a une) les faisceaux de collenchyme aux faisceaux vasculaires... des caractères différentiels qui peuvent définir les genres, et dans un même genre, séparer parfois les espèces les unes des autres. »

L'auteur ajoute que les faisceaux de la tige peuvent posséder des fibres, et les faisceaux du pétiole en être dépourvus. Ces fibres, d'ailleurs, peuvent réapparaître dans la nervure. Le cas inverse se présente chez le *Lasia ferox*.

Résumant les résultats de ses observations, M. van Tieghem mentionne comme caractères constants des Aroïdées :

« 1° L'existence d'un parenchyme cortical dans lequel émergent, presque toujours, les faisceaux émanés du corps central pour y séjourner sur la longueur de plusieurs entre-nœuds avant de pénétrer dans la feuille, tandis que celle-ci reçoit directement quelques faisceaux qui s'écartent du centre par une flexion brusque et traverse presque horizontalement le parenchyme externe.

2° La présence, à la périphérie du corps central, de faisceaux vasculaires tantôt libres et isolés par du parenchyme, tantôt réunis par du tissu cribreux en une zone commune qui revêt l'axe central sur tout ou partie de sa périphérie, mais qui sont

toujours les terminaisons inférieures des faisceaux foliaires, et sur lesquels viennent naître et s'insérer les racines adventives.

A une certaine hauteur, chaque faisceau s'incline vers l'axe de la tige, qu'il reste simple ou qu'il multiplie ses groupes vasculaires. Simple, tantôt il conserve sa structure à toute hauteur, en transformant seulement ses vaisseaux en trachées au moment d'émerger, et tantôt il les remplace par un seul gros vaisseau, auquel il substitue ensuite un groupe de trachées ; mais toujours il finit par s'incurver au dehors pour s'échapper du corps central, soit par une flexion lente, pour n'entrer dans la feuille qu'après un long parcours vertical dans le parenchyme externe, soit brusquement, en pénétrant directement dans le pétiole, une feuille recevant en même temps les deux ordres de faisceaux. Composé, il subit tour à tour dans chacun de ses groupes la même transformation, et après sa mise en liberté, chaque faisceau simple suit la même voie pour émerger. »

Nous allons étudier le *Typhonodorum madagascariense*, qui est une espèce utilisée à Madagascar au point de vue textile (1). Les faisceaux fibreux que l'on extrait en abondance des gaines foliaires très développées servent à faire des filets.

Nous décrirons l'anatomie des diverses parties de la plante ; nous examinerons ensuite rapidement la propriété des filaments.

Typhonodorum madagascariense Engl.

Les *Typhonodorum*, qui appartiennent à la famille des Aroïdées, tribu des *Arées*, sont des plantes qui, comme beaucoup d'autres espèces de la même famille, vivent dans les marais et sur les bords des cours d'eau boueux. C'est dans ces endroits qu'on les trouve à Zanzibar, à Maurice et à Madagascar.

Deux espèces seulement, d'ailleurs, sont connues actuellement, le *Typhonodorum madagascariense* décrit par M. Engler, et le *T. Lindleyanum* de Schott ; et encore ces deux espèces sont-elles si voisines que Brown, dans la *Flora of tropical Africa*, n'admet qu'une seule espèce, sous le nom de *T. Lindleyanum*.

(1) P. Claverie : *Étude morphologique et histologique du* Typhonodorum madagascariense, *textile de Madagascar* (Revue générale de Botanique, 1906).

Nous ne croyons pas cependant pouvoir nous rallier à cette opinion, car les caractères que nous relevons sur les échantillons avec lesquels nous avons fait les recherches suivantes sont exactement ceux du *T. madagascariense,* et ils nous semblent assez distincts de ceux du *T. Lindleyanum* typique.

Dans ce *T. Lindleyanum,* tel que l'admet le botaniste allemand, les feuilles, qui sont cordées, ont des lobes obtus, et les ovaires ne renferment jamais chacun qu'un seul ovule ; au contraire, dans l'espèce de M. Engler, les feuilles sont à lobes aigus, et, les ovaires subglobuleux sont à trois ou six loges et peuvent avoir deux ovules.

Cette dernière description s'applique exactement à nos échantillons ; nous n'avons donc aucune raison d'admettre que, comme semble le penser Brown, ces caractères de l'espèce de Madagascar soient accidentels ; et c'est bien leur constance qui nous fait rétablir l'espèce *T. madagascariense.*

Indiquons que cette espèce fournit une filasse employée par les Sakalaves pour la confection de grands filets de pêche.

Toutes les parties de la plante contiennent un suc irritant qui provoque des démangeaisons. La souche, d'autre part, est utilisée, à l'occasion, par les Malgaches, qui la râpent et qui, après l'avoir desséchée sur un feu doux, en retirent une fécule comestible, qui cause, malgré l'action du feu, dans la bouche et même dans l'œsophage, un prurit spécial.

Enfin certains animaux, tels que les sangliers, sont friands de la souche entière.

Morphologie externe. — Le *Typhonodorum madagascariense,* appelé par les indigènes *viha,* ou *mangibo,* ou *mangoka,* est une plante des terres humides qui atteint $1^{m}50$ à $2^{m}50$ de hauteur. Elle est très commune dans tout l'ouest de Madagascar. De la souche partent les grandes feuilles, à gaines très développées, d'où la filasse est retirée. Celles de ces gaines qui sont peu éclairées prennent une coloration rosée, avec de longues bandes brunes longitudinales.

Les pétioles sont carénés sur le dos, et les limbes lancéolés ont à leur base deux lobes très aigus. Ces limbes peuvent avoir trente centimètres de largeur et soixante centimètres de longueur.

. De l'axe souterrain naissent en outre des spadices jaunes et dressés, enveloppés chacun par une spathe blanc verdâtre toujours plus longue que l'inflorescence, de quarante à cinquante centimètres de longueur, contournée à la base, aiguë brusquement au sommet. Cette spathe a généralement huit centimètres dans sa plus grande largeur ; et la partie située au-dessus du spadice est convexe en dedans, à bords repliés en dehors.

On sait que, dans le genre, les spadices portent des fleurs femelles, des fleurs mâles, des staminodes et des pistillodes.

Dans notre échantillon, la partie femelle est courte (10 à 12 centimètres), cylindrique, séparée de la partie mâle par un intervalle aminci couvert d'organes femelles stériles(pistillodes). La partie fertile mâle occupe environ une longueur de vingt-deux à vingt-quatres centimètres ; elle est aussi cylindrique. Au-dessus sont les staminodes.

Dans la fleur femelle, l'ovaire est jaune ou blanc et renferme un ou deux ovules, qui, dit M. Perrier de la Bathie, sont brun verdâtre, comprimés sur le dos. Dans la plupart des cas toutefois un seul ovule se développe.

Nous n'avons pas vu les fleurs mâles.

Le fruit est une baie, à l'intérieur de laquelle est une grosse graine, ou quelquefois deux, quand les deux ovules ont persisté.

Morphologie interne.— Nous examinerons la gaine, le pétiole, le limbe, la spathe et le spadice et enfin le fruit,

Gaine. — Le premier fait qu'on remarque lorsqu'on examine en coupe cette partie de la feuille, c'est la présence, sur toute sa longueur, de grandes lacunes aérifères.

Nous aurions, du reste, presque pu le prévoir, puisque c'est le caractère ordinaire des végétaux qui habitent les sols humides et marécageux, et celui que, notamment, l'on a retrouvé jusqu'alors dans toutes les Aroïdées qui ont été étudiées, parmi celles qui vivent dans ces conditions, telles que le *Calla palustris*, l'*Arum maculatum*, l'*Alocasia odora*, etc.

Ce parenchyme lacuneux occupe ici presque toute l'épaisseur de la gaine, car ce n'est qu'immédiatement au-dessous de chaque épiderme qu'on trouve une ou deux assises de cellules denses.

Les deux épidermes sont pourvus d'une cuticule très nette. L'épiderme inférieur est à cellules allongées perpendiculairement à la surface de la gaine ; les cellules de l'épiderme supérieur sont, au contraire, allongées parallèlement à cette surface.

Il ne semble pas y avoir de stomates.

Dans le parenchyme lacuneux, les faisceaux sont de deux sortes correspondant à deux positions différentes.

Les uns sont répartis dans tout le parenchyme. Leur portion libéro-ligneuse est représentée par un amas de tubes criblés, entourés de leurs cellules compagnes, et par une grande lacune qui provient de la résorption des vaisseaux ; vers l'extérieur, adossé au liber, se trouve un cordon scléreux puissant.

Les faisceaux de seconde sorte sont disposés sur une rangée unique, immédiatement au-dessous de l'épiderme inférieur, chacun d'eux interrompant par conséquent, au niveau où il se trouve, les deux assises de cellules sous-épidermiques.

Mais le tissu de résistance, dans ces seconds faisceaux, n'est plus formé exclusivement de sclérenchyme ; il est plutôt représenté par du collenchyme, car il se compose surtout de cellules allongées à parois épaissies et cellulosiques.

Ce n'est qu'à l'intérieur de cet îlot collenchymateux que se trouve un groupement de dix à vingt fibres lignifiées. Ces fibres sembleraient ainsi représenter l'amas scléreux des faisceaux précédents, car c'est contre elles que se trouvent, comme dans les premiers faisceaux, le liber et une lacune vasculaire.

En somme, les faisceaux de seconde sorte seraient les premiers faisceaux dans lesquels le sclérenchyme dorsal est partiellement remplacé, vers l'extérieur, par du collenchyme.

Incidemment, indiquons que ce sont les faisceaux de première sorte qui, seuls, constituent la filasse.

Mais, pour compléter la description de notre gaine, il nous faut encore noter la présence de cellules à tanin et de cellules à raphides.

Les cellules à tanin sont disséminées un peu partout, dans les assises sous épidermiques, dans la partie lacuneuse et au voisinage des faisceaux.

Les cellules à raphides ne se trouvent qu'autour des fais-

ceaux, dans l'assise périphérique bordant les lacunes. Elles sont absolument semblables à celles que décrit M. van Tieghem pour le *Colocasia antiquorum*.

M. van Tieghem a décrit, en effet, chez les Aroïdées trois sortes de cellules à raphides :

1° Dans l'*Alocasia odora*, la cellule ne s'ouvre jamais, même au contact de l'eau.

2° Chez le *Philodendron tripartitum*, la cellule est à sommet aminci ; l'eau détermine l'ouverture de cette extrémité, par laquelle s'échappe la raphide.

3° Il en est de même pour les cellules du *Colocasia antiquorum*, où la rupture est produite par le rejet brusque de l'extrémité épaissie en forme de bouchon.

Nos cellules présentent la même structure et les mêmes phénomènes que dans ce dernier cas ; le sommet est nettement épaissi et les raphides s'en échappent lorsqu'on examine la coupe dans l'eau.

PÉTIOLE. — Au point de vue de l'organisation générale. nous retrouvons, dans le pétiole comme dans la gaine, les deux sortes de faisceaux plus haut signalés, faisceaux sous-épidermiques et faisceaux internes, répartis dans le parenchyme.

Mais, première différence, dans les uns et dans les autres de ces faisceaux, les groupements fibreux ont disparu.

Seconde différence, par contre, tandis que nous ne trouvions pas de collenchyme dans les faisceaux internes de la gaine, ce tissu — pour remplacer évidemment le tissu sclérenchymateux disparu — apparaît.

Mais comparons à présent, dans le pétiole, faisceaux périphériques et faisceaux centraux. Les faisceaux périphériques sont composés, comme ceux qui occupent la même position dans la gaine, par un amas libérien et une lacune provenant de la résorption des vaisseaux. Chacun d'eux est adossé à un cordon de collenchyme bien développé. Entre le liber et l'amas collenchymateux, on observe une à deux assises de cellules vides. M. van Tieghem signale, dans le pétiole des feuilles de l'*Arum maculatum*, la présence de faisceaux dont le liber est séparé du

collenchyme par trois à quatre rangées de cellules vides. Ces faisceaux n'existent pas dans notre espèce.

Les faisceaux de l'intérieur, répartis dans le parenchyme, sont composés chacun d'un amas de larges cellules libériennes et de tubes criblés contre lequel sont appliqués, d'une part, trois ou quatre petits vaisseaux spiralés adossés eux-même à un large vaisseau de même nature et, d'autre part, un cordon de collenchyme peu développé.

Et alors la relative faible épaisseur de ce collenchyme dans les faisceaux centraux nous amène à dire que, tandis que dans la gaine c'étaient les faisceaux périphériques qui étaient plutôt les mieux partagés en éléments de soutien puisqu'ils avaient un fort paquet fibreux, ici au contraire ce sont les faisceaux périphériques chez lesquels le tissu de soutien est le plus abondant, puisque l'assise collenchymateuse y est plus forte.

On pourrait dire aussi, il est vrai, que ce collenchyme dans le pétiole s'est surtout développé là où il avait déjà tendance à se former dans la gaine.

Et quant à cette tendance dans la formation du collenchyme, on peut l'expliquer comme l'a fait M. van Tieghem pour les *Homalonema* et les *Philodendron*.

Les faisceaux fibreux de la tige entrent dans la gaine pétiolaire, conservent encore pendant quelque temps leur arc fibreux puissant ; mais peu à peu, en avançant vers le pétiole, ces fibres disparaissent pour être remplacées par des cellules allongées de collenchyme.

Les autres caractères du pétiole sont ceux de la gaine car nous trouvons encore : 1° des cellules à tanin disséminées dans le parenchyme lacuneux, dans les assises sous-épidermiques et dans les assises périphériques des faisceaux ; 2° des cellules à raphides présentant la forme et le caractère déjà indiqués, et 3° des laticifères situés au voisinage des vaisseaux des faisceaux intérieurs, et formés de cellules distinctes superposées.

Nervure médiane. — La nervure principale diffère fort peu du pétiole. Le parenchyme est toujours très lacuneux et renferme dans ses mailles des faisceaux libéro-ligneux pourvus

chacun d'un petit cordon de collenchyme. Ce parenchyme est limité par les assises épidermiques.

L'épiderme supérieur est constitué par des cellules qui sont légèrement allongées perpendiculairement à la surface de la feuille; au-dessous sont, de distance en distance, des paquets de collenchyme, servant d'appuis aux faisceaux libéro-ligneux. Ceux-ci comprennent des éléments libériens très nets et deux à trois vaisseaux, qui sont à parois généralement bien conservée, tandis qu'ils étaient presque toujours résorbés dans la gaine et dans le pétiole.

D'autres faisceaux, absolument identiques aux premiers, sont disposés dans le tissu lacuneux, suivant quatre à cinq rangées parallèles. Ils sont accolés chacun par leur liber à un faisceau collenchymateux.

Les faisceaux de la dernière série sont appliqués directement contre l'épiderme inférieur, interrompant donc de loin en loin les assises sous épidermiques. Au point de vue de l'orientation, les faisceaux des trois rangées les plus rapprochées de l'épiderme inférieur tournent leur bois vers la face supérieure de la feuille, les autres sont disposés inversement.

En résumé, les faisceaux libéro-ligneux, pourvus de fibres dans la gaine, les perdent en pénétrant dans le pétiole et poursuivent leur course dans la nervure médiane sans acquérir de nouveaux éléments mécaniques. C'est là le cas le plus fréquent chez les *Aroïdées,* quoique dans certaines espèces, telles que le *Philodendron crinipes,* étudié au point de vue anatomique par M. van Tieghem, et le *Philodendron pertusum* que nous avons examiné, les faisceaux libéro-ligneux perdent leurs fibres en pénétrant dans le pétiole mais les reforment dans la nervure principale. C'est là un fait intéressant à signaler, et qui peut permettre à l'occasion de distinguer certaines espèces entre elles.

Limbe. — Le parenchyme des limbes que nous avions entre les mains était trop altéré par la dessiccation pour qu'il nous ait été possible d'en relever avec certitude les divers caractères anatomiques.

Indiquons seulement que les lacunes du parenchyme semblent

toujours plus grandes du côté inférieur que sous l'épiderme supérieur.

Les faisceaux, qui ici sont sur un seul rang au sein du tissu lacuneux, sont formés d'éléments libériens et de un à deux vaisseaux normaux ; ils s'appuient contre des amas de collenchyme, accolés eux-mêmes à l'épiderme inférieur du limbe.

Et nous aurons achevé l'anatomie de la feuille, lorsque nous aurons indiqué, dans toutes ces parties que nous venons de décrire (gaine nervure et parenchyme du limbe), la présence de planchers comme on en a déjà souvent signalés dans les *Aroïdées*.

Ces planchers divisent les lacunes en compartiments, qui ne communiquent donc entre eux, que par les petits méats triangulaires compris entre les cellules de ces sortes de cloisons.

M. van Tieghem pense que ces planchers jouent un rôle respiratoire; ils seraient destinés à épurer l'air qui traverse les lacunes de haut en bas.

Spathe. — Une coupe transversale dans la bractée florale laisse voir une anatomie à peu près analogue à celle du parenchyme de la feuille.

Le tissu est lacuneux, et les faisceaux libéro-ligneux sont encore placés contre les cordons de collenchyme. Mais, en raison de l'épaisseur du tissu, leur unique rangée n'est plus à peu près médiane, elle est nettement rapprochée de l'épiderme inférieur. En certains points cependant quelques faisceaux de même constitution que les premiers sont situés un peu plus profondément.

Tout l'espace compris entre cette assise de faisceaux et l'épiderme supérieur est occupé par de grands vides aérifères que les planchers subdivisent en étages.

On observe encore, dans la spathe, des cellules à tanin et des cellules à raphides.

Sommet du spadice. — Vers le sommet, le spadice que nous avons examiné avait 1 centimètre de diamètre. La coupe transversale que nous allons décrire passe au niveau des staminodes.

Le spadice est limité par une rangée de cellules épidermiques

aussi hautes que larges, recouvertes par une mince couche de cuticule. Çà et là sont les staminodes. Au niveau de ces petits organes, le parenchyme cortical s'est cloisonné abondamment, refoulant l'épiderme vers l'extérieur. Dans ces proéminences purement parenchymateuses on observe de nombreuses cellules à tanin, et tout à fait à la périphérie une rangée de cristaux d'oxalate de chaux (mâcles).

Le parenchyme est compact à la périphérie, lacuneux dans la région centrale.

Sous l'épiderme, il comprend quinze à vingt assises de cellules collenchymateuses dans les espaces compris entre les éminences, et quinze à vingt-cinq assises de cellules ordinaires sous les staminodes.

Les faisceaux libéro-ligneux sont tous situés, à ce niveau, dans le tissu lacuneux.

Ces faisceaux sont dépourvus de fibres et de collenchyme. Chacun d'eux comprend un petit amas libérien contre lequel sont deux à trois petits vaisseaux, adossés eux mêmes à un large vaisseau spiralé composé d'une file de cellules dont les cloisons transversales très obliques persistent même après la disparition des cloisons longitudinales. Ces vaisseaux ne sont séparés du tissu voisin que par une assise de petites cellules allongées. Ce sont ces éléments que M. Caspary (1) a décrits sous le nom à *cellules conductrices*.

Comme les parties foliaires déjà examinées, le tissu lacuneux est traversé par des diaphragmes ; et des cellules de raphides font saillie dans ces lacunes.

Fruit. — Le péricarpe, qui est charnu puisque le fruit est une baie, comprend, de dehors en dedans, les couches suivantes :

1° Un épiderme formé de larges cellules à parois épaissies ;

2° Une zone parenchymateuse comprenant huit à dix assises de cellules à contours polygonaux ;

3° Quatre à cinq rangées de cellules arrondies, à parois épaissies, fortement pressées les unes contre les autres. L'épiderme interne est formé de cellules allongées radialement.

(1) Caspary, *in :* Monatsberichte der Berliner Akademie, 1862.

GRAINE. — Dans la graine, le tégument est constitué par quatre à cinq assises de parenchyme ordinaire, que limite extérieurement un épiderme à cellules allongées tangentiellement.

L'albumen est un ensemble de grandes cellules à contours polygonaux, dont certaines, sans différer des autres par leur forme et leurs dimensions, contiennent des raphides. Les cellules ordinaires sont bourrées de grains d'amidon. La forme de ces grains est un peu variable, car la plupart sont lenticulaires, mais quelques-uns sont légèrement ovoïdes. Les dimensions des premiers oscillent entre $0^{m}/^{m}$008 et $0^{m}/^{m}$012 de diamètre ; les grains ovoïdes ont en moyenne $0^{m}/^{m}$009 pour petit axe et $0^{m}/^{m}$011 pour grand axe.

ANATOMIE DU FAISCEAU FIBREUX. — Répétons que les filaments utilisés par les Sakalaves pour la confection de grands filets de pêche, sont retirés de la gaine foliaire (1). L'extraction en est facile, car il suffit de rompre brusquement la gaine, et de tirer à soi doucement. Les filaments apparaissent et sortent facilement, pourvu qu'on les tire bien parallèlement à l'axe du limbe. Peut-être, du reste, les Sakalaves facilitent-ils quelquefois cette opération par un battage préalable.

Les filaments ainsi obtenus sont jaune foncé, mais cette teinte s'éclaircit notablement par le lavage.

Une coupe transversale dans un brin du textile indique qu'il est constitué par la réunion d'un certain nombre de fibres, auxquelles restent accolées généralement quelques cellules de parenchyme voisin.

Les éléments libériens et les vaisseaux du bois ont disparu.

La coupe du filament fibreux a sensiblement une forme ovale, déprimée à l'un des pôles du petit axe.

Nous avons reçu de M. Perrier de la Bathie deux lots de cette filasse, l'un à l'état brut, l'autre lavé.

Ces deux lots provenaient chacun d'un seul pied et représentaient respectivement toute la récolte du pied ; le premier lot pesait 45 grammes, le second 65 grammes. Des coupes tranver-

(1) D'après M. Perrier de la Bathie, une variété qui a les gaines rougeâtres ou noirâtres donne de meilleures fibres que celle à gaines blanches

sales obtenues dans les deux cas indiquent que le lavage entraîne presque tous les débris de cellules parenchymateuses qui sont restés adhérentes aux éléments fibreux après l'extraction. Dans l'un et l'autre cas, d'ailleurs, les réactions chimiques sont les mêmes.

Soumise à l'action successive de l'iode et de l'acide sulfurique, la filasse du *Typhonodorum madagascariense* prend une coloration jaune rougeâtre. Elle se teinte en rouge vif par la phloroglucine, en violet par la résorcine, en jaune orangé intense par le sulfate de thalline ou la naphtylamine. Le chlorhydrate d'aniline la colore en jaune.

On peut donc affirmer que cette filasse est ligneuse comme le jute, le coir, le pite, etc.

Au point de vue pratique, nous avons cherché à déterminer la résistance de cette filasse, mais nous devons indiquer, tout d'abord, que les comparaisons entre les fibres brutes et les fibres lavées seront faites sous cette réserve que leur épaisseur n'est pas la même. En effet, les diamètres moyens des filaments non lavés sont $0^{m}/^{m}$ 300 sur $0^{m}/^{m}$ 315, ceux des brins lavés $0^{m}/^{m}$ 350 sur $0^{m}/^{m}$ 430. Cette différence en faveur des filaments lavés tient évidemment, indépendamment du lavage, aux dimensions de la plante productrice, et ce qui nous confirme cette supposition, c'est que les brins bruts étaient, en même temps, plus courts (0^{m} 80 à 1^{m} 50) que les filaments lavés (1 mètre à 1^{m} 70).

Nous avons vu aussi que la récolte avait été plus forte sur le pied qui a donné les filaments ayant été lavés que sur l'autre, ce qui serait une nouvelle preuve de la vigueur plus grande de la plante productrice.

Quoi qu'il en soit, un filament non lavé ayant $0^{m}/^{m}$ 315 pour grand axe et $0^{m}/^{m}$ 262 pour petit axe s'est rompu sous une charge de 420 grammes. Un second a supporté 460 grammes ; ses diamètres étaient $0^{m}/^{m}$ 317 et $0^{m}/^{m}$ 300. La moyenne de résistance obtenue après quinze expériences a été 445 grammes, le maximum étant 560 grammes et le minimum 315 grammes.

Avec les brins lavés, la résistance a été plus élevée.

Un brin ayant $0^{m}/^{m}$ 265 sur $0^{m}/^{m}$ 435 a supporté sans se rompre 900 grammes ; la cassure s'est produite sous l'action de 925 gram-

mes. Un autre ne s'est rompu que sous un poids de 1 kilog. 050 ; ses diamètres étaient 0 $^{m}/^{m}$ 472 sur 0 $^{m}/^{m}$ 390.

La moyenne a été 820 grammes (maximum 1 kilog. 050, minimum 650 grammes), mais nous répétons que ces différences entre les deux lots de filasse doivent, sans aucun doute, être attribuées, non au lavage, mais au plus fort développement de la plante productrice.

Nous n'avons malheureusement pas eu de filaments lavés et non lavés provenant d'un même individu.

Pour nous rendre compte maintenant de l'élasticité, nous avons soumis à une traction de 700 grammes un filament de 8 centimètres de longueur. Ce filament s'est allongé de 1 centimètre, mais, l'action disparaissant, il est resté à 8 centimètres et demi.

Plusieurs expériences du même genre ont donné à peu près les mêmes résultats.

La filasse est donc plutôt extensible qu'élastique.

Pour obtenir les fibres élémentaires de cette filasse, nous avons chauffé quelques filaments dans l'acide azotique ordinaire, additionné d'une trace de chlorate de potasse (macération de Schulze).

Ainsi isolées, les fibres ne présentent pas, au microscope, le même diamètre dans toute leur longueur. Il y a des alternatives d'étranglements et de dilatations qu'on n'observe pas nécessairement, on le sait, dans toutes les fibres ainsi traitées d'autres plantes.

Leur épaisseur est fort variable ; certaines ont jusqn'à 0 $^{m}/^{m}$ 045 de diamètre, d'autre ne mesurent que 0$^{m}/^{m}$024 et même 0$^{m}/^{m}$ 020 ; la moyenne est 0$^{m}/^{m}$ 032. La lumière est égale, dans la plupart des cas, aux trois cinquièmes de l'épaisseur totale. Une fibre de 0$^{m}/^{m}$ 040 de diamètre, par exemple, aura une cavité de 0$^{m}/^{m}$ 024. La longueur de ces éléments primordiaux varie entre 1$^{m}/^{m}$ 100 et 2 $^{m}/^{m}$; moyenne 1 $^{m}/^{m}$ 500.

Après dessiccation, un gramme de filasse perd 10 centigrammes si le textile n'a pas été lavé, et 9 centigrammes s'il a été lavé.

CHAPITRE V

CYPÉRACÉES

Nous trouvons déjà quelques renseignements sur l'anatomie des Cypéracées, soit dans des mémoires spécialement consacrés à la famille, soit dans des études plus générales sur les Monocotylédones.

Nous ne nous occuperons, d'ailleurs, ici, que du genre *Cyperus* et, plus particulièrement encore, des espèces de Madagascar, dont la morphologie interne n'a guère été abordée.

Au sujet du genre, Duval-Jouve (1) pose en principe « qu'un centimètre d'une partie quelconque, racine, rhizome, chaume, feuille, suffit pour déterminer un *Cyperus* ». L'examen anatomique des espèces malgaches que nous avons eues à notre disposition semble justifier cette opinion.

L'auteur français signale, par exemple, dans la feuille, comme caractères anatomiques particuliers au genre *Cyperus*, la dimension variable des cellules de l'épiderme supérieur, qui sont beaucoup plus petites au-dessus des faisceaux fibreux hypodermiques que dans les intervalles.

Examinant le tissu assimilateur de la tige et de la feuille, Duval-Jouve observe encore que les cellules à chlorophylle sont groupées soit autour des lacunes aérifères, soit autour des faisceaux conducteurs, et que, de plus, ces cellules ne forment tantôt qu'une seule assise bordante, tantôt sont disposées sur plusieurs couches. C'est là, dit-il, un bon caractère qui peut servir à la détermination spécifique.

La disposition des lacunes et des faisceaux dans la feuille peut aussi permettre la distinction de certaines espèces. Ces lacunes, en effet, sont tantôt très grandes, tantôt au contraire très réduites. Les faisceaux libéro-ligneux sont disposés, dans cer-

(1) Duval-Jouve : *Étude histotaxique des Cyperus* ; 1874.

taines feuilles, sur un seul rang, et chez d'autres sur deux à trois assises. Lorsqu'ils ne forment qu'une seule rangée, les faisceaux libéro-ligneux sont au-dessus des lacunes ou entre elles.

Lorsqu'ils sont disposés sur deux à trois assises, ils peuvent être les uns au-dessus des lacunes, les autres au-dessous, ou encore se trouver tous réunis au-dessous ; et c'est encore là un bon moyen pour la distinction spécifique.

Toutes ces remarques se rapportent exclusivement au genre *Cyperus*.

Mais, d'autre part, M. Martin Rickly (1) d'abord, en 1895, M. Plowmann ensuite en 1906 (2) ont tenté une classification de la famille d'après certains caractères anatomiques.

M. Rickly considère principalement la présence ou l'absence d'une gaine chlorophyllienne autour des faisceaux libéro-ligneux périphériques.

Lorsque cette gaine existe, ce sont les *Chlorocyperacées* ; lorsqu'elle manque, ce sont les *Eucyperacées*.

Cette classification, toutefois, et c'est peut-être le reproche qu'elle encourt, amène à démembrer les deux genres *Cyperus* et *Heleocharis*, car l'un et l'autre ont des représentants appartenant aux deux types. Il y a des *Chlorocyperus* et des *Eucyperus* et des *Chlorocharis* et des *Eucharis*.

Nos espèces malgaches appartiennent les unes aux Chlorocyperus (*C. latifolius* Poir., *C. madagascariensis* R. et Sch., *C. tuberosus*), *les autres aux Eucyperus* (*C. alternifolius* Lin., *C. nudicaulis* Poir., *C. æqualis* Vahl.

M. Plowmann ne donne pas, à vrai dire, de classification, mais étudie les variations des deux caractères suivants dans l'ensemble de la famille :

1° La constitution des faisceaux libéro-ligneux du rhizome ;

2° La disposition des tissus mécaniques et chlorophylliens dans la tige.

(1) M. Rickly : *Beiträge zur vergleich. Anatomie der Cyperaceen, mit besonder Beruchsichtigung der inneren Parenchymscheide* (Pringsheim's Jahsbücher, 1895).

(2) Plowmann : *The comparativ anatomy and phylogeny of the Cyperaceae* (Annals of Botany, 1906).

Et, pour chacun de ces deux caractères, il range les Cypéracées en deux groupes, ces deux groupes, bien entendu, ne concordant pas nécessairement, et, en outre, chaque genre ne rentrant pas toujours tout entier dans l'un de ces groupes. Certaines espèces de *Scirpus*, par exemple, sont à placer dans le premier groupe ; certains autres dans le second.

En ce qui concerne les faisceaux libéro-ligneux du rhizome, tantôt le bois entoure complètement le liber et tantôt il n'est accolé à lui que sur un côté.

Les Cyperacées qui appartiennent au premier cas sont les *Amphivasées* ; celles qui appartiennent au second sont les *Centrivasées*. D'après M. Plowmann, tous les *Cyperus* qu'il a examinés sont des Amphivasées, tandis que le genre *Scirpus* renferme des espèces, telles que le *Sc. debilis*, le *Sc. latifolius*, qui rentrent dans le premier cas, et des espèces, comme le *Sc. americanus*, le *Sc. robustus*, qui sont des Centrivasées.

Tous les Cyperus de Madagascar étudiés par nous sont des Amphivasées.

Relativement à la disposition des tissus mécaniques et chlorophylliens, on observe : tantôt peu de sclérenchyme dans l'écorce de la tige, le tissu assimilateur étant alors très développé ; et tantôt, au contraire, un tissu scléreux largement représenté dans cette même région sous-épidermique.

Les Cypéracées qui présentent la première structure sont les *Chlorocyperacées* (terme qui n'est donc pas pris par M. Plowmann dans le même sens que par M. Rickly, ce qui risque malheureusement d'amener des confusions fâcheuses). Les Cypéracées qui offrent la seconde structure sont des *Sclérocypéracées.*

Tous les Cyperus de Madagascar étudiés par nous, et qui n'étaient pas toujours des Chlorocyperus *au sens de M. Rickly, sont des* Chlorocypéracées *au sens de M. Plowmann.*

Nous allons examiner maintenant six espèces de *Cyperus* de Madagascar, qui sont le *Cyperus latifolius* Poir., le *C. madagascariensis* Kunth, le *C. alternifolius* Lin., le *C. nudicaulis* Poir., le *C. æqualis* Vahl et le *C. tuberosus* Rottb.

Cyperus latifolius Poir.

Le *Cyperus latifolius,* appelé *herana* par les Sakalaves, et dont nous pouvons donner une description d'ensemble plus complète que celle publiée jusqu'alors, est une plante à souche cespiteuse, émettant des rejets courts, réunis en grosses touffes de 1 à 2 mètres de diamètre. Il a le port de notre *Carex maxima* Scop., mais avec des dimensions beaucoup plus considérables.

Il présente deux sortes de tiges : les unes stériles, ne portent que des feuilles, et s'élèvent à environ deux mètres de hauteur ; les autres sont florifères et peuvent atteindre jusqu'à trois mètres. Ces tiges à fleurs sont nues sur toute leur longueur, mais sont pourvues de feuilles radicales très longues. La tige foliée, comme la tige florifère, est triquètre vers le sommet, cylindrique à la base ; elle présente aussi, sur toute sa longueur, de fins sillons longitudinaux. Les feuilles sont très longues, et très épaissies dans leur région engainante.

Le limbe, qui a environ 2 cent. 1/2 de largeur dans sa région moyenne, est parcouru par une nervure principale médiane, très saillante sur la face inférieure, et par deux autres petites nervures, disposées symétriquement par rapport à la première et faisant saillie sur la face supérieure.

Dans sa région terminale, et sur une certaine étendue (environ le tiers de la longueur totale), les bords du limbe ainsi que les nervures portent de nombreux aiguillons.

Les inflorescences générales sont de larges ombelles composées. Les axes principaux sont de longueurs très diverses ; les uns ont à peine 1 centimètre, d'autres atteignent 12 à 15 centimètres. Leur diamètre varie aussi beaucoup ; il est égal à peine à un demi-millimètre chez les uns, tandis qu'il mesure jusqu'à deux millimètres chez les autres. Chaque axe principal se termine par une ombelle de sept à huit centimètres de développement, et chaque axe secondaire porte un ou plusieurs épis d'épillets disposés d'une façon alterne. Les épis ont environ un à quatre centimètres de longueur ; les épillets mesurent régulièrement quatre millimètres de longueur et un millimètre et quart de largeur.

Morphologie interne. — Nous allons examiner d'abord la tige foliée.

Tige foliée. — Dans cette tige, en dehors du premier cercle de faisceaux libéro-ligneux, la zone qui correspond à l'écorce est un hypoderme assez étroit, limité lui-même par un épiderme simple.

Une couche cuticulaire mince recouvre les cellules épidermiques, qui sont à parois très épaisses.

Contre l'épiderme sont de petits cordons fibreux cylindriques, de $0^{m}/^{m}050$ à $0^{m}/^{m}100$ de diamètre, composés chacun de 20 à 30 fibres et séparés les uns des autres par deux à trois cellules hypodermiques.

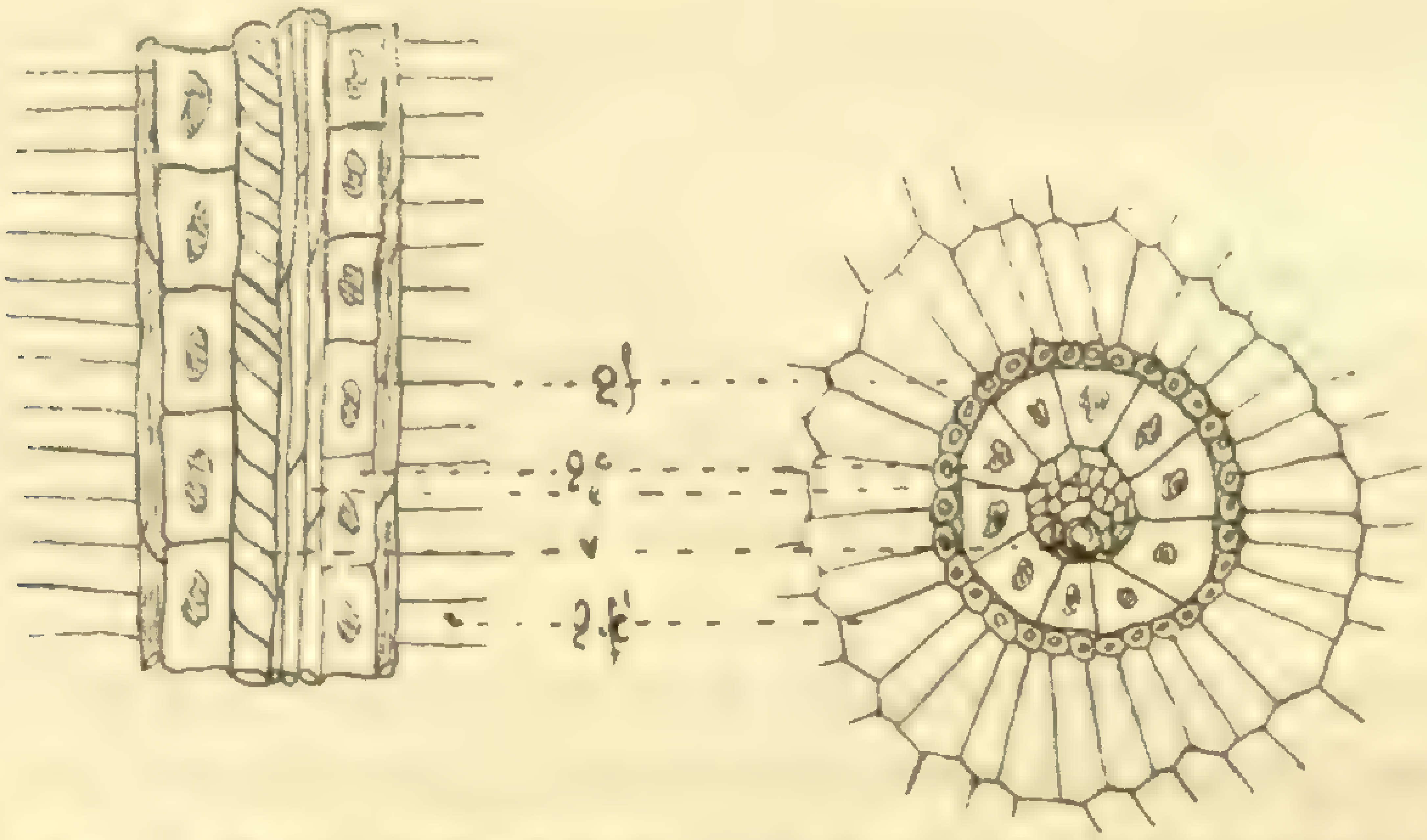

Fig. 20. — Faisceau libéro-ligneux de la périphérie de la tige de *Cyperus latifolius*.
gf gaine fibreuse; *gc'* gaine chlor. externe ; *gc* gaine chlor. int.
l liber ; *v* vaisseau

A une petite distance au-dessous de ces cordons scléreux est une première rangée de faisceaux libéro-ligneux, orientés normalement, et composés (fig. 20) de trois à cinq vaisseaux et d'un amas libérien peu important. Chacun d'eux est pourvu d'une gaine mécanique formée d'une seule assise de fibres. En dehors de cette gaine est un manchon de cellules à chlorophylle allongées radialement. En outre, on observe de l'autre côté de la gaine scléreuse, entre cette gaine et le faisceau libéro-ligneux,

une assise de cellules également chlorophylliennes, mais allongées suivant l'axe du faisceau.

Tantôt ces cellules assimilatrices constituent un manchon complet autour des éléments conducteurs, tantôt elles ne forment qu'un arc autour du liber. Dans ce dernier cas, ce sont les cellules ligneuses qui s'appuient directement contre la gaine fibreuse. Rappelons que ces cellules à chlorophylle situées autour des faisceaux et en dedans d'une gaine mécanique ont été signalées chez d'autres *Cyperus*, tels que le *C. angustifolius*. Ce sont les *Chlorocyperus* de Martin Rickly.

Les faisceaux libéro-ligneux plus internes sont beaucoup plus grands que les premiers et présentent dans leur bois une grande lacune. Ces faisceaux sont disposés çà et là dans le tissu lacuneux central ; et chacun d'eux est entouré par une gaine scléreuse, formée de trois à quatre assises de fibres sur le bord vasculaire, d'une seule latéralement, et de une à deux en dehors du liber.

Les éléments fibreux qui composent les deux rangées contiguës au tissu conducteur sont étroits ($0^{m}/^{m}005$ à $0^{m}/^{m}012$) et très lignifiés ; les éléments des assises externes sont plus larges $0^{m}/^{m}012$ à $0^{m}/^{m}018$), à parois plus minces et plus faiblement lignifiées.

Dans toute la région centrale de la tige règne un tissu lacuneux composé de larges cellules étoilées. Les cloisons de ces lacunes sont parcourues longitudinalement par de gros faisceaux libéro-ligneux et par quelques rares petits cordons scléreux. Au voisinage des faisceaux libéro-ligneux sont de nombreuses cellules tanifères, à contenu homogène.

Tige florifère. — Cette autre tige se distingue anatomiquement de la précédente *par le développement un peu plus grand que prend le tissu de soutien*. Les cordons scléreux sous-épidermiques sont un peu plus larges ; et de nombreux petits faisceaux fibreux sont disséminés dans le tissu lacuneux.

Nous avons dit que vers l'inflorescence cette tige, qui est triangulaire plus bas, s'arrondit exactement. Sa section transversale, à ce niveau supérieur, est ovale, d'environ 2 millimètres de dia-

mètre moyen. Elle diffère d'une section transversale faite à un niveau inférieur par deux caractères principaux :

1° Les cordons fibreux sous-épidermiques sont plus rapprochés les uns des autres ;

2° Les faisceaux libéro-ligneux sont plongés dans un tissu qui n'est plus lacuneux, tout en restant cependant peu dense. Ce tissu est composé de cellules arrondies lâchement unies entre elles.

Feuilles de l'axe stérile. — Le limbe, qui peut être très long, a, en moyenne, 2 centimètres à 2 cent. 1/2 de largeur et 0 m/m 250 d'épaisseur vers le sommet. A la base, il est plus épais et peut atteindre 1 m/m 700. Cet épaississement est dû au développement considérable du tissu lacuneux.

L'épiderme supérieur est formé de grandes cellules (de 0 m/m 040 environ), aussi hautes que larges, à parois latérales et internes minces, à parois externes épaissies et recouvertes par une forte couche cuticulaire. Les cellules de l'épiderme inférieur sont beaucoup plus petites (0 m/m 012 à 0 m/m 018), légèrement plus larges que hautes, et recouvertes d'une mince couche cuticulaire. Çà et là, la face inférieure présente des stomates sans cellules annexes. La face supérieure porte, au niveau des nervures, de petits piquants, d'origine épidermique.

Contre les deux épidermes sont de petits cordons fibreux plus étroits et plus espacés qu'ils ne l'étaient dans la tige ; et, au niveau de chacun de ces cordons scléreux, les cellules épidermiques sont beaucoup plus petites que leurs voisines. Chaque faisceau renferme huit à quatorze fibres et mesure 0 m/m 025 à 0 m/m 040 de diamètre. Entre deux cordons scléreux voisins, on compte ordinairement 15 à 20 cellules sur l'épiderme supérieur, et 6 à 12 sur l'épiderme inférieur. Les fibres qui composent ces cordons sont lignifiées, de 0 m/m 012 à 0 m/m 014 de diamètre, et à lumen qui égale environ le tiers du diamètre total. Le mésophylle est homogène et très lacuneux ; il est réduit à deux ou trois assises de cellules polyédriques sous l'épiderme supérieur, et à une à deux seulement sous l'épiderme inférieur. De place en place, des cloisons parenchymateuses longitudinales, composées de trois à quatre rangées de cellules, réunissent les deux hypodermes.

Les faisceaux libéro-ligneux du limbe sont de deux sortes. Les uns, d'assez grand diamètre, sont situés entre les lacunes, dans les cloisons de parenchyme ; ils sont semblables à ceux du centre de la tige, mais il ne sont pourvus chacun que d'une seule assise de fibres. Les autres, beaucoup plus petits, sont tous placés au-dessus des lacunes, contre le parenchyme sous-jacent à l'épiderme supérieur.

Cette disposition des faisceaux libéro-ligneux, ne concorde pas avec celle qu'indique MM. Perrot et Gorris (1) pour la paille de *l'herana,* où les auteurs observent deux rangées de petits faisceaux vasculaires, l'une au-dessus des lacunes, l'autre au-dessous. Mais MM. Perrot et Gorris ne donnent pas le nom botanique de la plante, dont ils n'ont possédé d'ailleurs que la paille; il est probable qu'il s'agit d'une autre espèce qui serait aussi désignée sous ce même nom d'*herana*. Rappelons que notre *herana* est le *Cyperus* qui est ainsi désigné dans le nord-ouest de Madagascar. Peut-être, sur le plateau central, l'*herana* est-il un *Cyperus* différent.

Les petits faisceaux libéro-ligneux sont entourés chacun par une gaine fibreuse, à l'intérieur de laquelle est un manchon de cellules polyédriques chlorophylliennes. En dehors de cette gaine est un second manchon de cellules assimilatrices, allongées et rayonnantes. De nombreuses cellules à tanin s'observent dans le voisinage des faisceaux libéro-ligneux. Les lacunes sont traversées par de nombreux planchers aérifères.

L'accroissement en épaisseur du limbe vers sa base est dû au développement plus considérable des lacunes. Les deux hypodermes conservent à ce niveau le même nombre d'assises de cellules. Les petits faisceaux libéro-ligneux sont toujours accolés au parenchyme de la face supérieure, mais les gros faisceaux s'en sont éloignés et occupent le centre des cloisons transversales.

Au point de vue du tissu mécanique, on observe dans la gaine, en plus des cordons fibreux sous-épidermiques, d'autres petits faisceaux de même nature, disséminés çà et là dans le parenchyme.

(1) Perrot et Gorris : *Recherches sur les pailles à chapeaux de Madagascar* (L'Agriculture pratique des pays chauds ; Paris, 1908.)

Feuilles radicales de l'axe florifère. — Ces feuilles ont absolument la même anatomie que les feuilles de l'axe stérile.

Bractées principales de l'inflorescence. — Les bractées principales, aux aisselles desquelles naissent les grands axes de l'inflorescence, ont la même anatomie que la feuille.

Les cellules à chlorophylle sont toujours disposées autour des faisceaux, et ces faisceaux occupent les mêmes positions que dans le limbe. Toutefois, par suite de la moindre épaisseur de la bractée, les gros faisceaux ne sont plus dans la région médiane, mais, tout en restant situés entre les lacunes, sont accolés au parenchyme situé immédiatement sous l'épiderme supérieur. Au niveau de la nervure qui saille fortement sur la face inférieure est un gros faisceau libéro-ligneux, qu'entoure une gaine fibreuse, mince sur le bord libérien, beaucoup plus épaisse sur le bord ligneux. A ce niveau, le mésophylle devient compact, par suite du grand développement des cellules de l'épiderme supérieur, qui ont dans cette région 0 m/m 190 de hauteur c'est-à-dire près de la moitié de l'épaisseur totale de la bractée. La face inférieure n'offre à ce niveau rien de particulier.

Bractées des axes principaux de l'inflorescence. — Chacun des axes nés aux aisselles des bractées précédentes est muni à sa base d'une bractée propre, qui est réduite à une courte gaine entourant complètement l'axe qui la porte.

Ces nouvelles bractées se distinguent nettement des bractées principales par les caractères suivants :

1° Par la moindre grandeur des cellules de l'épiderme supérieur ;

2° Par la présence de quatre à cinq assises continues de fibres lignifiées, situées sous l'épiderme inférieur, qui ne présente plus de stomates ;

3° Par la réduction de la largeur des lacunes.

Le grand caractère distinctif est donc, en définitive, pour ces bractées secondaires, une *sclérification beaucoup plus prononcée que dans les bractées principales. Celles-ci offraient la même sclérification que les feuilles radicales de la même tige florifère.*

En résumé, nous voyons que :

1° Le principal caractère distinctif des deux axes folié et florifère du *Cyperus latifolius* est la présence d'un tissu mécanique plus développé dans l'axe florifère que dans l'axe folié.

2° Les particularités des feuilles radicales de l'axe florifère, sont les mêmes que celles des feuilles de l'axe stérile, et sont les suivantes : les cellules de l'épiderme supérieur sont environ deux fois plus grandes que les cellules de l'épiderme inférieur ; les cordons fibreux qui sont situés contre les deux épidermes sont plus nombreux sous la face inférieure ; le mésophylle est très lacuneux, et les lacunes sont très grandes ; les faisceaux libéro-ligneux sont situés sur deux rangées, les uns placés entre deux lacunes, dans la région moyenne, les autres au-dessus de ces lacunes ; enfin, les faisceaux libéro-ligneux de l'assise supérieure présentent deux manchons de cellules à chlorophylle.

3° Les bractées principales se distinguent, au point de vue anatomique, des limbes foliaires par leur moins grande épaisseur et par la situation des gros faisceaux libéro ligneux, qui, tout en restant dans les cloisons interlacunaires, sont adossés au parenchyme sous-jacent à l'épiderme supérieur.

4° Les bractées des axes principaux de l'inflorescence présentent comme caractères particuliers et distinctifs : la réduction de la largeur des lacunes ; et surtout la présence d'une couche continue de fibres sous la face inférieure.

Cyperus madagascariensis Kunth.

Le *Cyperus madagascariensis* Kunth, appelé *isatra* par les indigènes, est une plante à tiges traçantes, abondante dans les marais du massif granitique central de Madagascar. Elle est, par exemple, commune dans le bassin de l'Isandrano.

De ces tiges horizontales, qui ont en moyenne 6 à 8 centimètres de diamètre, partent des ramifications dressées, triquètres, toutes florifères, qui atteignent deux à trois mètres de hauteur. Ces branches secondaires ne portent aucune feuille complète. L'appareil foliaire est réduit à dix à douze grandes gaines brunes, situées à la base de ces tiges dressées.

Les fleurs sont disposées en ombelles.

Les Malgaches utilisent les tiges de cette Cypéracée pour confectionner des nattes très solides. Ils n'emploient pour cela que la région périphérique des tiges, qu'ils découpent en lanières fines et résistantes. La partie centrale qui offre peu de résistance est rejetée.

Morphologie interne. — Tige. — Dans l'ensemble, la structure de la tige est celle de la tige du *C. latifolius*. Toutefois elle s'en distingue par quelques caractères constants. On trouve encore, de dehors en dedans, une zone de tissu dense périphérique et une zone de tissu lacuneux centrale. Dans la zone dense se trouvent : 1° des cordons fibreux, immédiatement sous l'épiderme et 2° deux cercles de faisceaux libéro-ligneux. Les cordons fibreux sous-épidermiques sont plus petits ($0^{m}/^{m}024$ à $0^{m}/^{m}030$ de diamètre) que dans le *C. latifolius* ; ils ne renferment chacun que huit à vingt fibres. De plus ils sont un peu plus éloignés les uns des autres, puisque ce sont quatre à cinq cellules parenchymateuses qui les séparent.

Les faisceaux libéro-ligneux sont plus nombreux et plus petits. Tous ceux de la rangée externe sont réduits la plupart du temps à un amas libérien. Chacun de ces petits faisceaux, qu'il renferme ou non des éléments ligneux, est entouré par une gaine mécanique d'une seule assise de cellules, en dedans et en dehors de laquelle est un manchon de cellules de chlorophylle.

On se souvient que nous avons signalé la présence de ce tissu assimilateur interne dans la tige et les feuilles du *C. latifolius*. Le *C. madagascariensis* rentre donc, avec l'espèce précédente, dans le groupe des *Chlorocyperus* de Martin Rickly.

Cette assise fibreuse, que nous venons de signaler autour des petits faisceaux libéro-ligneux de la périphérie, existe également dans la seconde rangée de faisceaux, pourvus également d'une gaine fibreuse. Toutefois cette gaine n'est réduite à une seule assise que sur le bord libérien externe ; contre le bord ligneux interne, elle s'épaissit et est composée alors de cinq à six assises.

Dans le tissu lacuneux, dont les cloisons sont formées par une seule assise de cellules, la sclérification s'accentue, et c'est aussi

bien le faisceau libérien que le faisceau ligneux qui est bordé par ces cinq à six assises fibreuses.

Axes principaux de l'inflorescence. — Chaque axe principal de l'inflorescence est de section transversale rectangulaire. Sa constitution diffère peu de celle de la tige ; il y a à noter une réduction de la zone centrale lacuneuse et un moindre développement des amas fibreux extra-ligneux dont chaque faisceau est pourvu. De plus, on observe que les faisceaux libéro-ligneux de l'axe floral sont composés d'un plus petit nombre de vaisseaux que les faisceaux de la tige et que ces vaisseaux sont plus étroits. Ce sont bien là les principaux caractères qu'indique Laborie pour les différences de structures anatomiques des axes végétatifs et floraux.

La différence est, par contre, plus grande lorsqu'on compare cette anatomie avec celle de la partie correspondante du *C. latifolius*. Dans cette dernière espèce, la zone aérifère centrale de la tige a disparu dans l'axe de l'inflorescence, où elle est remplacée par un tissu lâche. Au contraire, dans l'axe de l'inflorescence du *C. madagascariensis*, la zone lacuneuse de la tige persiste avec tous ses caractères.

Feuilles. — Les feuilles sont réduites à des gaines de 25 à 30 centimètres de longueur et de 6 à 8 centimètres de largeur à la base.

Chaque gaine, gonflée par la potasse, a en moyenne $1^{m}/^{m}400$ d'épaisseur vers son sommet, tandis qu'elle atteint 3 à 4 millimètres à sa base. Son anatomie, dans son ensemble, est celle des gaines foliaires du *C. latifolius*.

Le mésophylle est homogène et très lacuneux ; il est réduit à trois ou quatre rangées de cellules polyédriques sous chacun des épidermes ; et de place en place des cloisons transversales réunissent entre elles ces deux zones sous-épidermiques. Ces deux couches compactes situées sous chaque face de la gaine se rejoignent latéralement pour donner sur les côtés une masse cellulaire, diminuant graduellement d'épaisseur jusqu'aux bords où les deux épidermes sont en contact.

Si nous considérons maintenant la disposition des faisceaux libéro-ligneux et des cordons fibreux, nous remarquerons que ce sont là autant de caractères différentiels des gaines des deux espèces.

On retrouve bien contre l'épiderme inférieur les cordons fibreux que nous savons ; et ces cordons, qui sont à section ovale, renferment ici 60 à 70 éléments, c'est-à-dire sont plus gros que ceux des feuilles du *C. latifolius*. Mais on n'en n'observe plus contre l'épiderme supérieur. Par contre, soit dans les cloisons de parenchyme, soit aux points de jonction de ces cloisons avec les assises parenchymateuses sous-épidermiques sont de petits cordons qui n'existaient pas dans le *C. latifolius*.

Les faisceaux libéro-ligneux, tous semblables entre eux, sont ici disposés sur une seule rangée, à égale distance des deux épidermes, dans la région centrale des cloisons transversales.

Dans le *C. latifolius*, il y avait bien la même rangée; mais, en outre, de petits faisceaux libéro-ligneux étaient situés dans le parenchyme de la zone sous-épidermique supérieure. Ces faisceaux dans le *C. madagascariensis* ont disparu.

D'une façon générale, on peut donc dire, semble-t-il, que les petits faisceaux libéro-ligneux de la périphérie de la tige, entourés chacun de leur double gaine de cellules à chlorophylle ne pénètrent pas dans les gaines foliaires du *C. madagascariensis*, tandis qu'ils se continuent dans les longues feuilles du *C. latifolius*.

Bractées principales. — Les bractées princpales, au point de vue anatomique, diffèrent peu des gaines. Leur épaisseur est moindre ($0^{m}/^{m}240$ environ), par suite de la réduction de la hauteur des lacunes. L'hypoderme supérieur occupe à peu près le tiers de l'épaisseur totale de la bractée.

Les cordons fibreux que nous avons vu être exclusivement répartis contre l'épiderme inférieur dans la gaine sont ici appliqués contre les deux épidermes. Les faisceaux libéro-ligneux, semblables à ceux de la gaine, sont situés aux points de jonction des cloisons transversales et de l'hypoderme supérieur.

L'épiderme supérieur est formé d'une assise continue de grandes cellules quadrangulaires ; l'épiderme inférieur est

composé d'une file de petites cellules de même forme, interrompue par les ouvertures stomatiques.

Bractées des axes principaux de l'inflorescence. — Chacune de ces bractées, est une gaine fermée. Sa section est rectangulaire, de $1^{m}/^{m}200$ de longueur et de $0^{m}/^{m}800$ de largeur.

Le parenchyme, qui était très lacuneux dans la gaine, mais l'était déjà moins dans les bractées générales de l'inflorescence, devient absolument compact dans ces bractées secondaires. Son épaisseur, y compris les deux épidermes, n'est que de $0^{m}/^{m}120$. Il se compose, sous l'épiderme inférieur, de deux à trois rangées de cellules polygonales à membranes épaissies et légèrement lignifiées, et, sous l'épiderme supérieur ou interne, de trois à quatre assises de cellules plus grandes que les premières, mais purement cellulosiques. Les faisceaux libéro-ligneux sont logés dans ce tissu mou et appliqués contre la dernière assise du tissu lignifié sous-jacent à l'épiderme inférieur. Chacun d'eux est entouré par une gaine fibreuse, réduite à une seule assise en dehors du liber, beaucoup plus développée du côté du bois.

Comme dans la gaine, les cordons fibreux sont exclusivement situés contre l'épiderme inférieur ; ils sont très voisins les uns des autres puisque une à deux cellules seulement les séparent. Dans les angles, il arrive fréquemment que plusieurs cordons voisins se réunissent latéralement et constituent en ces points de larges rubans fibreux disposés parallèlement à l'épiderme.

En résumé. 1° Les particularités de la tige du *Cyperus madagascariensis* sont les suivantes :

a) Le parenchyme est dense à la périphérie et lacuneux dans la région centrale. Les lacunes sont larges et séparées les unes des autres par une seule assise de cellules.

b) Les cordons fibreux périphériques sont relativement petits.

c) Les faisceaux libéro-ligneux sont, les uns dans le tissu dense, les autres dans le tissu lacuneux.

d) Les faisceaux périphériques sont entourés chacun par un double manchon de tissu assimilateur.

2° Les feuilles sont réduites à des gaines et présentent au point de vue de la morphologie interne les caractères suivants :

a) Les cordons fibreux sont situés les uns contre l'épiderme inférieur, les autres dans les cloisons transversales. On n'en observe pas contre l'épiderme supérienr.

b) Le mésophylle est très lacuneux et les lacunes sont très grandes.

c) Les faisceaux libéro-ligneux sont tous disposés sur une seule rangée entre les lacunes.

d) Le tissu assimilateur n'est plus disposé autour de certains faisceaux libéro-ligneux comme il l'était dans la tige.

3° La bractée principale se distingue de la gaine foliaire par sa moins grande épaisseur, par la disposition des faisceaux fibreux répartis contre les deux épidermes, par la position des faisceaux libéro-ligneux aux points de jonction des cloisons transversales et du tissu dense supérieur et par la réduction dans la grandeur des lacunes.

4° Dans la bractée des axes principaux de l'inflorescence, le tissu devient compact et les cordons scléreux sont uniquement disposés contre l'épiderme inférieur.

Cyperus alternifolius Lin.

Le *Cyperus alternifolius* diffère des deux espèces précédentes aussi bien par sa morphologie externe que par son anatomie.

Toutes les tiges sont fertiles et cylindriques. Elles sont entourées, à la base, par des feuilles réduites à des gaines. Elles sont terminées par des inflorescences composées d'un certain nombre d'axes principaux qui s'insérent à différents niveaux sur la tige et sont surmontés chacun par un bouquet de petites ombelles d'épillets.

A la base de chacun des axes principaux est une grande bractée beaucoup plus longue que l'inflorescence elle-même. Ces bractées sont alternes et insérées sur la tige à de très petites distances les unes des autres ; les plus externes ont environ 0^{m} 30 de longueur, et un centimètre de largeur à la base. Les

autres n'ont que 0^{m} 15 à 0^{m} 20 de longueur et seulement deux à trois millimètres de largeur.

Les Malgaches utilisent la tige de cette Cypéracée, qui est commune dans le Boina et le Ménabé, pour confectionner divers objets de vannerie, et particulièrement des nattes.

Morphologie interne. — TIGE. — La section transversale est circulaire. Les cellules épidermiques sont de deux grandeurs, suivant qu'elles sont superposées aux cordons scléreux ou comprises entre ces cordons. Les premières sont très petites ($0^{m}/^{m}$ 012 de largeur sur $0^{m}/^{m}$ 006 de hauteur), les secondes sont à peu près aussi hautes que larges et ont $0^{m}/^{m}$012 à $0^{m}/^{m}$ 015 dans les deux sens. Çà et là, on observe des stomates. Au-dessous de l'épiderme, sont des cordons scléreux de section transversale triangulaire, de $0^{m}/^{m}$060 de largeur et de $0^{m}/^{m}$120 de hauteur, composés de 40 à 125 fibres. Leur base appliquée contre l'épiderme se compose de cinq à six fibres. Ils sont séparés les uns des autres par deux à quatre cellules de parenchyme. Les faisceaux libéro-ligneux sont situés suivant un grand nombre de cercles concentriques et sont tous orientés normalement. Ils sont de grosseurs diverses, mais de constitution semblable. Chacun d'eux comprend : deux à trois gros vaisseaux rayés ou ponctués, placés latéralement l'un vis-à-vis de l'autre et séparés par un groupe de petits vaisseaux réticulés ; un à quatre vaisseaux annelés, serrés entre les cellules ligneuses chez les petits faisceaux, situés dans une lacune chez les gros faisceaux ; un groupe de cellules criblées ; et, vers l'extérieur, une gaine mécanique, réduite à une seule assise du côté du liber et latéralement, et composée de six à huit rangées en dehors du bois.

Les faisceaux libéro-ligneux des trois premières rangées sont situés dans un tissu compact. Ceux de la première rangée sont entourés par un tissu chlorophyllien formé de petites cellules polyédriques ; ceux de la seconde rangée sont mi-partie dans ce même tissu, mi-partie dans le tissu incolore plus interne ; ceux de la troisième assise sont encore dans ce tissu compact incolore. Les autres faisceaux sont disséminés dans le tissu central lacuneux, qui n'est plus composé de grandes cellules étoilées, comme

dans les deux espèces précédentes, mais formé de larges cellules constituant des cloisons plus ou moins épaisses. Ces cloisons limitent de grands vides qui font du tissu un tissu aérifère. Au voisinage des faisceaux libéro-ligneux on observe de nombreuses cellules à tanin.

Bractées principales. — Chacune de ces grandes bractées a environ 12 à 15 millimètres de largeur dans sa partie moyenne ; son épaisseur à ce même niveau est à peu près $0^{m}/^{m}$ 400 à $0^{m}/^{m}$ 480. Le parenchyme est hétérogène, palissadique sous l'épiderme supérieur, lacuneux dans la région moyenne, compact, mais formé de cellules polyédriques, sous l'épiderme inférieur. Toutes ses cellules renferment de la chlorophylle. Les cellules de l'épiderme supérieur ont $0^{m}/^{m}$ 036 à $0^{m}/^{m}$ 045 de largeur et $0^{m}/^{m}$ 048 à $0^{m}/^{m}$ 054 de hauteur ; celles de l'épiderme inférieur n'ont que $0^{m}/^{m}$ 020 de largeur et $0^{m}/^{m}$ 026 de hauteur. Comme dans la tige, les cellules épidermiques sont beaucoup plus petites au niveau des cordons scléreux.

Les stomates sont peu nombreux et ne sont répartis que sur la face inférieure, où l'on observe en outre de petits poils rigides dont la pointe est dirigée vers le sommet du limbe.

Les faisceaux qui parcourent le limbe dans toute sa longueur sont situés vers le milieu de son épaisseur, et chacun d'eux est séparé du faisceau voisin par une lacune aérifère.

Autour de chaque faisceau libéro-ligneux est une gaine fibreuse peu développée, entourée elle-même par un manchon d'une assise de grandes cellules incolores.

Au niveau de chaque faisceau libéro-ligneux sont deux cordons fibreux, l'un appuyé contre l'épiderme supérieur, l'autre contre l'épiderme inférieur. Et tantôt ces cordons n'ont aucun point de contact avec le faisceau libéro-ligneux, tantôt, au contraire, ils s'unissent à la gaine fibreuse propre au faisceau.

Les fibres qui constituent ces cordons scléreux foliaires sont de même forme, de même composition et de mêmes dimensions que les fibres des cordons de la tige. Elles sont de section polygonale, de $0^{m}/^{m}$ 006 à $0^{m}/^{m}$ 012 de diamètre, avec un canal égal environ au quart du diamètre total. Leurs membranes se colorent en rouge

par la phloroglucine, en jaune par l'iode et l'acide sulfurique, en jaune orange par le sulfate de thalline ; ce sont donc des fibres lignifiées.

Gaines. — Chaque gaine a $0^{m}/^{m}$ 875 environ d'épaisseur et cette grande épaisseur résulte surtout du développement des lacunes aérifères. Le tissu parenchymateux comprend, en outre des assises sous-épidermiques, des cloisons transversales composées de six à huit rangées de cellules limitant les lacunes. C'est, d'ailleurs, vers la partie moyenne de ces cloisons que sont les faisceaux libéro-ligneux de la gaine. Et ces faisceaux sont constitués comme ceux du limbe, qui n'en sont du reste que la continuation. Toutefois ces faisceaux de la région basilaire de la feuille sont pourvus chacun d'une gaine fibreuse encore réduite à quelques assises du côté du liber, composée au contraire d'un grand nombre de rangées en dehors du bois.

En plus de ces éléments de soutien, propres aux faisceaux libéro-ligneux, on observe de petits cordons fibreux situés les uns contre l'épiderme inférieur, les autres au sein du tissu parenchymateux. Les premiers sont composés de cinquante à cent éléments et sont séparés les uns des autres par trois à quatre cellules épidermiques ; les seconds, plus petits, sont de grosseurs diverses et sont formés, les uns, de deux à trois cellules, les autres de trente à quarante. Contre l'épiderme supérieur, dont les cellules sont environ deux fois plus larges que hautes, on n'observe aucun cordon scléreux.

Axes principaux de l'inflorescence. — Chaque axe principal de l'inflorescence est de section transversale ovale, de $1^{m}/^{m}$ 145 sur $0^{m}/^{m}$ 700 de diamètre. Le tissu de la région centrale est lacuneux et incolore, tandis que les cellules des trois ou quatre rangées sous-épidermiques sont bourrées de chloroleucites. Les faisceaux libéro-ligneux qui sont situés dans la région centrale sont orientés normalement, et chacun d'eux est entouré par une gaine mécanique composée d'une seule assise sur les bords latéraux, de trois ou quatre en dehors du liber, et de six à sept en dehors du bois. Sous l'épiderme sont de petits faisceaux fibreux de

section ovale, s'appuyant par leur face large contre l'assise extrême.

Çà et là, aussi bien dans le tissu compact périphérique que dans le tissu lacuneux central, et surtout au voisinage des faisceaux libéro-ligneux, on observe des cellules à tanin.

Bractées des axes principaux de l'inflorescence. — Chacune de ces petites bractées a la même constitution que la gaine foliaire que nous avons examinée précédemment. Le parenchyme est toujours très lacuneux et c'est encore dans les cloisons transversales que sont situés les faisceaux libéro-ligneux. Les cordons fibreux adossés à l'épiderme externe ou inférieur sont à la hauteur des faisceaux libéro-ligneux. Ces derniers sont, les uns séparés des cordons fibreux par quelques cellules parenchymateuses, les autres accolés par leur gaine propre au cordon sous-jacent. Du côté de la face interne le stéréome n'est pas représenté.

En résumé les particularités de l'espèce sont les suivantes :

1° Dans la tige :

a) Le parenchyme est dense à la périphérie et lacuneux dans la région centrale.

Les lacunes sont larges, et séparées les unes des autres par plusieurs assises de cellules.

b) Les cordons fibreux périphériques sont bien développés et de section transversale triangulaire.

c) Le tissu assimilateur forme une couche continue sous l'assise épidermique.

2° Les feuilles sont réduites à des gaines et présentent les caractères suivants :

a) Les cordons fibreux sont situés les uns contre l'épiderme inférieur, les autres dans les cloisons transversales. On n'en observe pas contre l'épiderme supérieur.

b) Le mésophylle est très lacuneux et les lacunes sont très grandes.

c) Les faisceaux libéro-ligneux sont tous situés sur une seule rangée entre les lacunes.

3° Les bractées principales se distinguent des gaines foliaires

par leur moins grande épaisseur, par la grosseur plus considérable des cellules épidermiques de la face supérieure, et par la disposition des faisceaux fibreux répartis contre les deux épidermes.

Cyperus nudicaulis Poir.

Le *Cyperus nudicaulis*, qui est, d'après les spécimens communiqués par M. Perrier de la Bathie, l'*ahibano*, ou un des *ahibano*, des Malgaches, est une plante de petite taille, qui présente une souche principale émettant des rejets et de nombreuses racines brunes qui plongent dans l'eau et dans la boue liquide.

Les tiges sont nombreuses et dressées, malgré leur faible épaisseur (un millimètre et demi à deux millimètres et demi) et leur longueur relativement grande ($0^m 50$ à $0^m 60$).

C'est une plante abondante dans l'Ambongo, où elle se plaît surtout, dans la région de Manongarivo par exemple, dans les fonds vaseux et dans les marais tourbeux.

MM. Perrot et Gorris décrivent sous le nom de *tsipolimanitra*, dont ils ignorent l'origine botanique, une paille qui a tous les caractères de notre *ahibano* ; et ils ajoutent que cette paille ne leur paraît guère susceptible d'application à l'industrie des chapeaux. Plus loin les mêmes auteurs examinent, au point de vue anatomique, une autre paille, très différente de la première, qu'ils nomment alors *ahibano*. C'est une Cyperacée indéterminée dont les tiges atteignent $1^m 50$ de hauteur.

Sans nous préoccuper de tous ces termes indigènes, d'une précision très relative, nous décrivons, en tout cas, ici la plante qui est le *Cyperus nudicaulis*. Peu nous importe, dans cette étude de botanique pure, que ce soit l'*ahibano* vraiment exploité dans le centre ou une autre espèce.

Morphologie interne. — 1° TIGE. La tige est sensiblement cylindrique. Une section transversale, faite vers le milieu de sa hauteur, nous montre une disposition particulière, bien différente de celles que nous avons vues dans les tiges des trois espèces précédentes.

D'une façon générale, chez les trois *Cypéracées* que nous venons

d'examiner, le tissu lacuneux occupait la région centrale de la tige et le tissu compact la périphérie.

Dans le *Cyperus nudicaulis*, au contraire, c'est le tissu compact qui est au centre et le tissu lacuneux à la périphérie. C'est dans la région centrale, formée de cellules arrondies, que se trouvent tous les faisceaux libéro-ligneux, qui sont ordinairement réunis au nombre de quinze par tige.

Ces faisceaux sont de deux sortes, les uns de section circulaire et les autres, plus gros, de section ovale. Les premiers, qui forment la rangée périphérique, sont constitués chacun par deux à trois vaisseaux entourés de cellules ligneuses et par un amas libérien, le tout étant au centre d'une gaine de sclérenchyme mince en dehors du liber, un peu plus épaisse en dehors du bois. Les faisceaux les plus gros ont une constitution analogue mais présentent, en outre, chacun une grande lacune en forme de canal, provenant de la dissociation des cellules mêlées aux premiers vaisseaux. La gaine fibreuse dont chaque faisceau libéro-ligneux est pourvu est souvent interrompue sur les bords.

Entre cette région centrale et l'assise contiguë à l'épiderme sont treize grandes lacunes de $0^{m}/^{m}400$ environ de largeur, séparées les unes des autres par des cloisons formées de trois à quatre rangées de cellules allongées radialement. Au point de jonction de chaque cloison radiale avec l'assise sous-épidermique se trouve un cordon fibreux plus ou moins cylindrique, composé de quarante à cinquante fibres. Ces fibres sont de section transversale polygonale, de $0^{m}/^{m}006$ à $0^{m}/^{m}012$ de diamètre, et leur lumen est toujours au moins égal aux deux tiers du diamètre total. Elles sont moins fortement imprégnées de lignine que les fibres des gaines des faisceaux libéro ligneux ; elles se colorent en effet, en rose par la phloroglucine et l'acide chlorhydrique, en vert jaune par l'iode et l'acide sulfurique, en jaune paille par le sulfate de thalline ou la naphtylamine.

Les mêmes réactifs ont une action différente sur les fibres des faisceaux libéro-ligneux. Si nous plaçons une coupe transversale de tige dans une solution de phloroglucine et que nous la transportions ensuite dans de l'acide sulfurique étendu, nous observons que l'arc fibreux qui entoure le liber et s'étend latéralement

jusqu'au niveau des gros vaisseaux du bois se colore rapidement en rouge intense. Au contraire, les fibres qui constituent l'amas extra-ligneux se colorent lentement et faiblement en rose, et l'intensité s'affaiblit graduellement de l'intérieur à la périphérie.

Les deux arcs fibreux extra-ligneux et extra-libériens diffèrent, en outre, entre eux par la grosseur des cellules qui les composent. Les fibres qui entourent le liber ont, en effet, en moyenne $0^{m}/^{m}$ 009 de diamètre ; celles qui constituent l'arc extra-ligneux n'ont que $0^{m}/^{m}$ 005.

L'épiderme de la tige est formé par une rangée de cellules aussi hautes que larges ($0^{m}/^{m}$ 018). De distance en distance, des stomates, dont les cellules bordantes affleurent la surface, permettent la pénétration de l'air dans les lacunes aérifères de la tige. Une couche de cuticule peu épaisse recouvre les cellules épidermiques.

Gaines foliaires. — Les gaines foliaires qui entourent les bases des tiges sont jaune brunâtre à l'état sec et ont en moyenne $0^{m}/^{m}$ 250 d'épaisseur. Le parenchyme est très lacuneux ; il est réduit à deux ou trois rangées de cellules polyédriques sous l'épiderme inférieur, à une ou deux seulement sous l'épiderme supérieur. De place en place, des cloisons tranversales, ordinairement au nombre de vingt-cinq par gaine, réunissent entre eux les deux mésophylles sous-épidermiques. C'est dans ces cloisons parenchymateuses transversales que sont logés les faisceaux libéro-ligneux, qui ne diffèrent pas de ceux de la tige. Ces faisceaux libéro-ligneux sont beaucoup plus voisins de l'épiderme supérieur, dont ils ne sont séparés que par une, rarement deux rangées de cellules, que de la face inférieure, d'où six à sept assises de cellules les séparent.

Contre l'épiderme inférieur, percé çà et là de rares ouvertures stomatiques, et composé de cellules aussi hautes que larges, sont de petits cordons fibreux cylindriques, constitués chacun par quinze à vingt éléments lignifiés et séparés les uns des autres par cinq à six cellules parenchymateuses.

Bractées principales de l'inflorescence. — Les bractées principales sont très petites ; elles ont environ $1^{m}/^{m}$ 05 de largeur

et 0m/m 35 d'épaisseur vers la base, et 10 à 12 millimètres de longueur. Elles ont formées, comme les gaines foliaires, par un mésophylle lacuneux, limité vers la face supérieure par un épiderme formé de cellules très hautes, et vers la face inférieure par un épiderme composé de petites cellules dont la continuité est interrompue au niveau des lacunes par des ouvertures stomatiques.

Les faisceaux libéro-ligneux, au nombre de huit par bractée, sont situés entre les lacunes, dans la région médiane du mésophylle.

Contre l'épiderme inférieur se trouvent quelques petits cordons scléreux.

Çà et là, on observe des cellules à tanin.

Résumé. — Nous redirons plus bas les principales différences très nettes qui séparent ce *Cyperus nudicaulis* des espèces précédentes ; indiquons seulement ici, comme nous l'avons fait pour chacune de ces espèces, les principaux caractères frappants des diverses parties de la plante.

1° Dans la tige : *a*) le parenchyme est dense dans la région centrale, lacuneux à la périphérie. Les lacunes sont séparées les unes des autres par trois à quatre assises de cellules polyédriques.

b) Les cordons fibreux périphériques sont irrégulièrement cylindriques.

c) Les faisceaux libéro-ligneux sont tous réunis dans le tissu dense central.

2° Dans la feuille, qui est réduite à une gaine :

a) Les cordons fibreux sont situés exclusivement contre l'épiderme inférieur.

b) Le mésophylle est très lacuneux.

c) Les faisceaux libéro-ligneux sont disposés sur une seule rangée entre les lacunes, vers la face supérieure.

3° Dans la bractée :

a) Le mésophylle est lacuneux.

b) Les cordons fibreux sont disposés exclusivement contre l'épiderme inférieur.

c) Les faisceaux libéro-ligneux sont situés entre les lacunes, dans la région médiane.

d) Les cellules de l'épiderme supérieur sont très grandes et occupent environ le tiers de l'épaisseur totale du limbe de la bractée.

Cyperus æqualis Vahl

Le *Cyperus æqualis* est une plante de 1 mètre environ de hauteur. Sa tige, irrégulièrement cylindrique, est à surface ondulée. Ses racines sont grêles et ne s'enfoncent que de cinq à six centimètres dans le sol. Chaque tige est entourée, à la base, par une seule gaine foliaire, s'élevant à douze ou quinze centimètres au-dessus du sol.

Les inflorescences sont des ombelles de 12 à 14 centimètres de largeur. A la base de chacun des axes principaux est une petite gaine jaune rosée, de trois à quatre millimètres de longueur. Au-dessous des points d'insertion des axes secondaires sont trois bractées de deux centimètres de longueur et de quatre à cinq millimètres de largeur vers la base. Les épillets que portent les axes floraux ont environ trois à cinq millimètres de longueur et 1 $^{m}/^{m}$ $^{1}/_{2}$ de largeur ; chacun d'eux est composé de six à huit fleurs.

M. Perrier de la Bathie nous indique que ce *Cyperus æqualis* constitue les 25 o/o de la végétation des tourbières de Manongarivo. Il croît aussi en abondance dans les lieux humides, où cependant il reste beaucoup plus petit et sa souche plus grêle.

Morphologie interne. — Tige. — La tige du *Cyperus æqualis* ne ressemble encore, anatomiquement, ni à celle du *Cyperus nudicaulis* ni à celles des trois premières espèces.

Dans le *C. nudicaulis* la position des tissus compact et lacuneux était inverse de celle de ces mêmes tissus dans les trois espèces antérieures, puisque les lacunes étaient périphériques au lieu d'appartenir à la zone centrale.

Dans le *C. æqualis*, le tissus lacuneux va redevenir central et le parenchyme externe sera dense, mais les lacunes, dues à la disposition du tissu étoilé, ne vont pas être limitées, comme dans les *C. latifolius* et *madagascariensis*, par une seule assise

de cellules. Les cloisons, en effet, sont composées d'au moins trois à quatre assises de cellules polyédriques.

Après cette importante différence, les autres caractères sont un peu secondaires mais méritent cependant d'être relevés.

Le tissu périphérique chlorophyllien, sorte de tissu palissadique, est constitué par cinq à six rangées de cellules allongées radialement. Dans ce tissu et contre l'épiderme se trouvent de nombreux petits cordons fibreux, cylindriques, de $0^{m}/^{m}$ 036 à $0^{m}/^{m}$ 050 de diamètre, composés de 18 à 25 éléments et séparés les uns des autres par trois à six cellules hypodermiques. Les fibres qui par leur association constituent ces cordons sont faiblement lignifiées et de petit diamètre ($0^{m}/^{m}$ 006 à $0^{m}/^{m}$ 008).

Les faisceaux libéro-ligneux des cloisons des lacunes sont tous orientés normalement et de grosseur peu variable. La section transversale en est généralement ovale. Chacun de ces faisceaux libéro-ligneux comprend : deux gros vaisseaux placés latéralement l'un vis-à-vis de l'autre et séparés par un groupe de petits vaisseaux réticulés et ponctués ; sur la ligne médiane et au-dessus, un à trois vaisseaux annelés ; un groupe de tubes criblés, et enfin, extérieurement, un tissu mécanique, disposé soit en ceinture continue, soit en deux amas plus ou moins considérables, placés chacun à une extrémité de la ligne médiane. La particularité que nous avons signalée chez les faisceaux libéro-ligneux de la tige du *C. nudicaulis* se retrouve ici. Comme chez l'espèce précédente, en effet, les fibres de l'arc extra-libérien n'ont pas la même composition chimique ni les mêmes dimensions que les fibres de l'arc extra-ligneux. Elles sont plus fortement lignifiées et plus grosses.

Certaines cellules des cloisons des lacunes et de la région périphérique dense renferment un contenu tanique.

La coupe transversale que nous venons de décrire a été faite vers la partie moyenne de la tige. Examinons maintenant une seconde coupe transversale passant au niveau de la base de cette même tige. La disposition générale est naturellement la même ; il y a toutefois un développement plus grand du tissu de soutien. C'est ainsi que les deux arcs fibreux des faisceaux libéro-ligneux, qui rarement s'unissent l'un à l'autre vers le milieu

de la hauteur de la tige, constituent fréquemment à la base, en se rejoignant latéralement l'un à l'autre, une gaine autour des faisceaux vasculaires. De plus, à ce niveau, ces gaines fibreuses, complètes ou incomplètes, sont composées d'un nombre d'assises plus considérable.

Dans la région moyenne de la tige, les fibres qui composent les gaines fasciculaires et les cordons scléreux sous-épidermiques sont jaune clair. A la base, toutes les fibres n'ont pas la même coloration ; celles qui entourent le liber sont de couleur orangé, celles qui forment l'assise interne de l'arc extra-ligneux sont rouge grenat, tandis que les fibres des rangées périphériques sont à peu près incolores. Quant aux fibres des cordons scléreux, elles se présentent avec une coloration rosée.

Gaine foliaire. — A l'état sec, la gaine est jaune brunâtre ; elle est alors réduite à une mince pellicule de $0^{m}/^{m}$ 180 environ d'épaisseur. L'épiderme supérieur est formé de cellules plus larges que hautes ; l'inférieur a des cellules à peu près cubiques.

Le parenchyme est très lacuneux, il est réduit à une ou deux rangées de cellules sous l'épiderme supérieur et à quatre à cinq sous l'épiderme inférieur. Des cloisons formées de deux à trois assises de cellules unissent seulement, de place en place, ces deux zones sous-épidermiques.

Les faisceaux libéro-ligneux sont disposés sur une seule rangée, au voisinage de la face supérieure. Çà et là, on observe quelques cellules à tanin.

Le stéréome de la gaine est formé : 1° par les petits arcs fibreux extra-ligneux et extra-libériens dont chaque faisceau vasculaire est pourvu ; 2° par les nombreux cordons fibreux qui sont situés exclusivement contre l'épiderme inférieur.

Bractées principales. — Chacune de ces bractées (fig. 21 et 22) a, en moyenne, $0^{m}/^{m}$ 500 d'épaisseur. Dans son ensemble, elle offre la même anatomie que la gaine foliaire, mais tous les tissus sont composés d'éléments plus gros. L'épiderme supérieur est formé d'une assise de grandes cellules, plus hautes que larges et recouvertes par une épaisse couche cuticulaire. L'épi-

derme inférieur, au contraire, est composé de petites cellules, un peu plus larges que hautes, recouvertes aussi par une forte cuticule. Le mésophylle est très lacuneux ; il est formé par trois à quatre assises de parenchyme chlorophyllien palissadique, situées sous l'épiderme inférieur, et par deux à trois rangées de cellules de même forme, disposées sous l'épiderme supérieur.

De place en place sont des cloisons, composées de deux à trois assises de grandes cellules à contenu incolore. Ces cloisons s'étendent de l'épiderme supérieur jusqu'à la rangée interne du parenchyme assimilateur inférieur. Les faisceaux libéro-ligneux

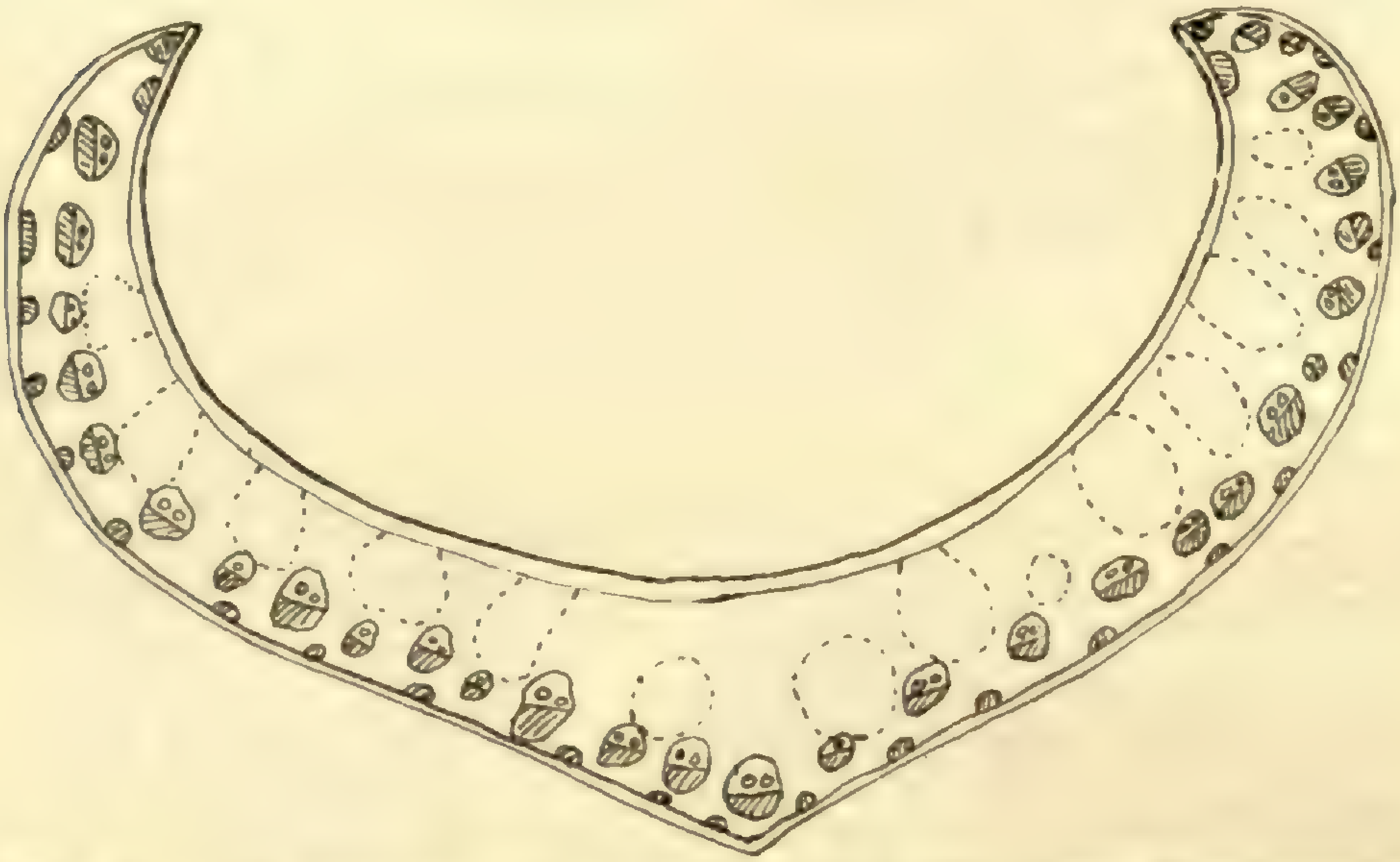

Fig. 21. — Section transversale schématique d'une bractée principale de *Cyperus æqualis*.

sont disposés sur une seule rangée, au voisinage du tissu assimilateur inférieur. Chacun de ces faisceaux est pourvu de deux arcs fibreux, réduits à une ou, rarement, à deux assises d'éléments lignifiés.

La rigidité de la bractée est accrue par l'adjonction de petits cordons fibreux, composés de trois à huit éléments, et situés contre l'épiderme inférieur.

On se souvient que la gaine foliaire renferme ces mêmes cordons dans la même région.

Le tissu chlorophyllien, au sein duquel se trouvent ces cordons scléreux, renferme çà et là de nombreuses cellules à tanin.

Sur les bords, le mésophylle est compact ; il est uniquement composé de cellules assimilatrices entourant deux ou trois faisceaux libéro-ligneux. Dans cette région marginale, on observe, en plus des cordons scléreux situés contre l'épiderme inférieur, un gros amas scléreux appliqué contre l'épiderme opposé.

Rhizome. — Dans le rhizome, la limite de l'écorce et du cylindre central est nettement marquée par une assise endodermique, formée de cellules ovoïdes à membranes épaissies et lignifiées.

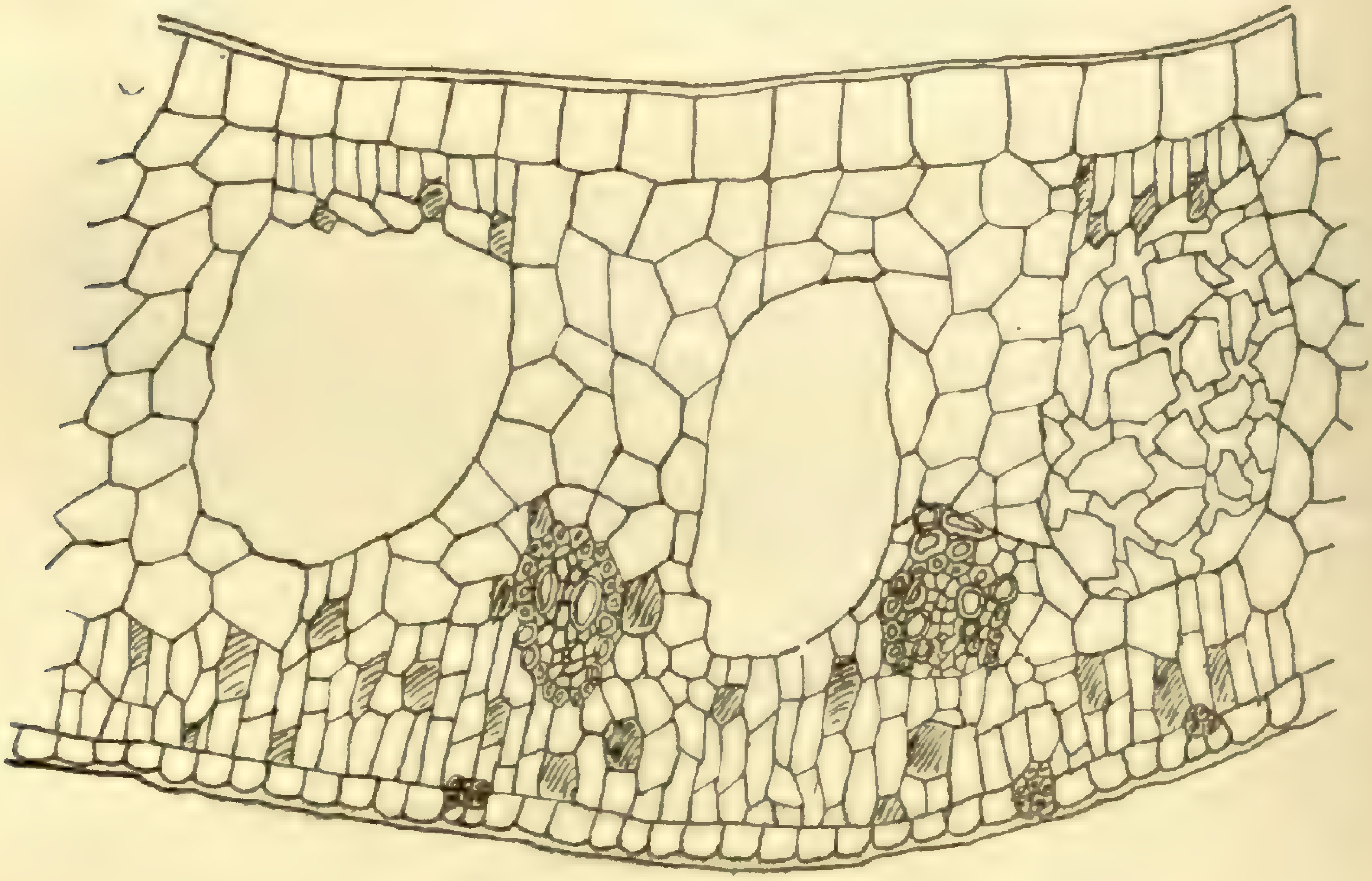

Fig. 22. — Section transversale d'un fragment de bractée principale de *Cyperus æqualis*.

L'écorce est relativement étroite.

Le péricycle est formé de huit à dix rangées de cellules sclérifiées. Les faisceaux libéro-ligneux sont très nombreux, du type amphivasal de Plowmann. Chacun de ces faisceaux est entouré par une gaine fibreuse, qui est quelquefois d'égale épaisseur sur tout le pourtour, mais quelquefois aussi plus épaisse (cinq à six rangées) sur le bord interne.

Çà et là, et particulièrement dans le péricycle, on observe des cellules à tanin.

Racines.— Dans une racine de $1^m/^m1/2$ de diamètre, le cylindre central occupe environ le quart du diamètre total.

L'écorce est nettement différenciée en deux couches ; l'une, externe, est formée de larges cellules polyédriques et l'autre est composée de cinq assises d'éléments arrondis, disposés en couches concentriques et en séries radiales. L'endoderme est à cellules ovoïdes, à parois épaissies et lignifiées. En certains points, cette rangée se dédouble.

Le cylindre central, ainsi limité, est presque entièrement lignifié. Les faisceaux libériens y sont très étroits, tandis que les éléments du bois en occupent toute l'épaisseur.

Toutes les racines que nous avons examinées étaient traversées, suivant leur axe, par un large vaisseau ponctué.

En résumé, nous relevons chez le *Cyperus æqualis* les grands caractères suivants :

1° Dans la tige :

a) Le parenchyme est dense à la périphérie et lacuneux dans la région centrale. Les lacunes sont séparées les unes des autres par trois à quatre assises de cellules polyédriques.

b) Les cordons fibreux périphériques sont cylindriques et relativement étroits.

c) Les faisceaux libéro-ligneux sont, les uns dans le tissu dense, les autres dans le tissu lacuneux.

2° Dans la feuille, qui est réduite à une gaine :

a) Les cordons fibreux sont situés exclusivement contre l'épiderme inférieur.

b) Le mésophylle est très lacuneux.

c) Les faisceaux libéro-ligneux sont disposés sur une seule rangée, entre les lacunes, vers la face supérieure.

3° Dans les bractées principales ;

a) Les cordons scléreux sont situés contre l'épiderme inférieur.

b) Le mésophylle est lacuneux.

c) Les faisceaux libéro-ligneux sont disposés sur une seule

rangée, entre les lacunes et au voisinage du tissu assimilateur inférieur.

4° Dans les bractées des axes principaux de l'inflorescence, le tissu reste lacuneux, et les cordons scléreux sont uniquement disposés contre l'épiderme inférieur.

Cyperus tuberosus Rottb.

Le *Cyperus tuberosus* Rottb. est une plante qui croît sur les bords de certains cours d'eau aurifères (1) de Madagascar. Sa faible hauteur (30 à 40 centimètres) et son exiguïté l'excluent évidemment de la catégorie des Cypéracées à vannerie.

Les branches aériennes et dressées qui partent du rhizome sont irrégulièrement triangulaires, et chacune de ces branches est renflée à la base en un petit tubercule qui explique le nom spécifique.

L'inflorescence est une ombelle d'épillets. A la base de chacun de ces groupes floraux sont trois bractées d'inégales longueurs (3 à 8 centimètres) et de faible largeur (4 à 6 millimètres). En outre, chaque axe principal de l'inflorescence est entouré dans sa région inférieure par une petite bractée fermée. Les épillets ont en moyenne un centimètre de longueur et un millimètre et demi de largeur.

Morphologie interne. — Tige. — La section transversale de la tige, *vers le milieu de sa hauteur*, est triangulaire. Anatomiquement l'espèce se rapproche du *Cyperus madagascariensis* et du *Cyperus æqualis* par ce fait que les lacunes seraient plutôt centrales que périphériques, mais elle se distingue de ces deux espèces par une réduction beaucoup plus grande de ces lacunes. Il n'y a plus de ces grandes espaces bien visibles, séparés par une assise (*C. madagascariensis*) ou plusieurs assises (*C. æqualis*) de cellules ; c'est, plus exactement, tout simplement, un tissu lâche et spongieux,

(1) H. Jumelle et H. Perrier de la Bathie : *Une Cypéracée des terrains aurifères de Madagascar*, (C. R. Acad. des Sciences ; 1907).

c'est-à-dire ressemblant au tissu lacuneux typique de la face inférieure des feuilles.

L'épiderme, au-dessous duquel est un hypoderme formé de deux à trois assise de cellules incolores polyédriques et à membranes légèrement épaissies et lignifiées, est composé lui-même de cellules aussi hautes que larges (0 m/m 010), recouvertes par une couche cuticulaire épaisse. Çà et là sont des stomates.

Contre cette assise extrême sont de petits cordons fibreux, de de section circulaire ou ovale, de 0 m/m 050 à 0 m/m 085 de diamètre, composés chacun de trente à cent fibres et séparés les uns des autres par cinq à six cellules hypodermiques.

Les faisceaux libéro-ligneux sont de deux sortes. Les uns, de section circulaire, de petit diamètre, sont très voisins des amas scléreux sous-épidermiques ou même quelquefois sont accolés avec eux. Les autres, ordinairement de section ovale, beaucoup plus gros, sont situés plus profondément; malgré cela, certains de ces faisceaux libéro-ligneux s'appuient encore contre des cordons fibreux sous-épidermiques qui s'enfoncent profondément dans le parenchyme.

Les petits faisceaux libéro-ligneux de la rangée externe sont analogues à ceux que nous avons décrits dans les tiges des *Cyperus latifolius* et *madagascariensis*. Ils sont formés chacun par un petit amas libérien et deux à trois vaisseaux de faible diamètre. Autour de ce tissu conducteur est une première rangée de cellules polyédriques, à chlorophylle, entourées elles-mêmes par une gaine mécanique formée d'une seule assise de fibres. En outre, en dehors de cette gaine est un second manchon de cellules allongées, disposées radialement par rapport au faisceau, et riches en chloroleucites.

Les gros faisceaux libéro-ligneux internes n'offrent aucune particularité, si ce n'est la présence d'un amas fibreux extra-ligneux et l'apparition d'une lacune provenant de la dissociation des petits vaisseaux du bois.

Quant au tissu lacuneux, il est formé principalement, ainsi que nous l'avons annoncé, de grandes cellules arrondies laissant entre elles de grands méats.

Ce tissu occupe toute la région centrale de la tige et s'étend

jusqu'au niveau des faisceaux libéro-ligneux de la rangée périphérique. Le parenchyme chlorophyllien est réduit aux manchons qui entourent les petits faisceaux libéro-ligneux de la première assise. Ces manchons se touchent latéralement les uns les autres, de sorte que le tissu assimilateur constitue, sur une section transversale, une zone circulaire parallèle à l'épiderme et interrompue de place en place par les cordons scléreux, plus développés que leurs voisins et contre lesquels sont accolés certains des gros faisceaux libéro-ligneux de la seconde assise.

Vers la base, la tige devient cylindrique, en même temps qu'elle s'épaissit graduellement pour former le tubercule auquel nous arriverons plus loin.

L'anatomie de cette partie caulinaire diffère par plusieurs points de celle de la partie moyenne.

1° Tout à fait au-dessus du renflement, la distinction qu'il n'avait pas été possible de faire vers la partie moyenne de la tige entre l'écorce et le cylindre central devient aisée par suite du développement de l'assise endodermique, qui est composée de cellules ovales, à membranes épaissies et sclérifiées sur les faces latérales et internes.

A la base d'une tige de 1 m/m 1/2 de diamètre, le cylindre central n'a que 0 m/m 870 d'épaisseur. La croissance en largeur porte donc surtout sur le parenchyme cortical. Les cellules de ce parenchyme comme d'ailleurs celles du cylindre central, sont remplies de grains d'amidon, les uns petits (0 m/m 005) et arrondis, les autres plus gros (0 m/m 008) à 0 m/m 010, et ovoïdes.

Les cellules corticales sont larges, arrondies, à membranes minces.

2° Les petits faisceaux libéro-ligneux périphériques, entourés de leur double gaine de cellules à chlorophylle, ne se continuent pas dans cette partie inférieure de la tige. Les gros faisceaux libéro-ligneux, qui étaient surtout nombreux au voisinage de l'épiderme, dans la région moyenne, se sont rapprochés les uns des autres, tout en gagnant la zone centrale, où ils sont presque tous réunis en dedans de l'endoderme.

L'écorce est parcourue par quelques rares faisceaux libéro-

ligneux, qui ont la même constitution que les gros faisceaux internes.

Le stéréome de la partie basilaire de la tige est réduit aux arcs fibreux des faisceaux libéro-ligneux. On n'observe plus, en effet, à ce niveau de cordons fibreux sous-épidermiques.

De plus, les arcs fibreux des faisceaux libéro-ligneux sont plus étroits, mais sont formés de fibres plus grosses ($0^{m}/^{m}020$ à $0^{m}/^{m}024$). Les vaisseaux de ees faisceaux ne sont plus situés d'un même côté du liber mais entourent celui-ci.

3° Sous l'épiderme, on observe une couche composée de trois ou quatres rangées de cellules polyédriques, à membranes très épaissies et lignifiées.

Par les caractères précédents, la partie de la tige voisine de la base diffère donc bien déjà de la portion supérieure, mais une autre différence importante reste encore à mentionner.

Certaines cellules de l'écorce et du cylindre central sont remplies par un contenu jaunâtre, qui est une huile essentielle.

Nous pouvions nous attendre d'ailleurs à trouver dans le *Cyperus tuberosus* ces cellules secrétrices, mais nous constatons par l'anatomie qu'elles se localisent dans la partie inférieure de la plante ; et en réalité, elles vont être surtout abondantes dans le tubercule que nous allons examiner maintenant.

Tubercule. — Pour une tige de $0^{m}/^{m}700$ de diamètre, la région tubérifiée avait 5 millimètres. Sur ce diamètre total l'écorce représentait un millimètre et demi environ de chaque côté et le cylindre central deux millimètres. Si l'on considère que dans la tige non renflée l'écorce avait pour épaisseur $0^{m}/^{m}087$ et le cylindre central $0^{m}/^{m}525$, on est amené à considérer le tubercule comme un petit épaississement du cylindre central et un fort épaississement de la région corticale.

Rien à signaler au sujet des faisceaux libéro-ligneux, qui ont la même constitution et la même disposition que dans la base de la tige.

Certaines cellules du cylindre central et de l'écorce renferment une huile essentielle. On observe dans l'écorce quelques petits faisceaux libéro-ligneux. Les cellules corticales sont de même forme que celles de la base de la tige ordinaire.

Rhizome. — Dans le rhizome, les cellules sécrétrices redisparaissent. Le cylindre central, composé de faisceaux vasculaires analogues à ceux de la base de la tige aérienne, et réunis entre eux par un parenchyme formé de cellules remplies de grains d'amidon, a en moyenne 0 m/m 875 de diamètre. L'écorce, dans ce même rhizome dont le diamètre était de 1 m/m 800, avait 0 m/m 460 d'épaisseur. Les cellules de l'écorce, toujours arrondies, sont plus petites que dans le tubercule ; elles sont à membranes épaissies et laissent entre elles de grands méats. Toutefois les quatre à cinq rangées périphériques sont composées de cellules polyédriques, à parois épaissies et lignifiées. Çà et là, l'écorce est traversée par de petits faisceaux libéro-ligneux.

Les faisceaux libéro-ligneux, moins nombreux que dans le tubercule, sont plus rapprochés les uns des autres et sont disposés suivant deux rangées à la périphérie du cylindre central.

Feuilles. — La feuille est longuement engainante ; elle a environ 20 à 25 centimètres de longueur et 3 m/m 5 de largeur. Le limbe est légèrement replié et a 0 m/m 420 environ d'épaisseur. L'épiderme inférieur est formé de petites cellules de 0 m/m 012 environ de hauteur, et le supérieur de cellules plus grandes, de 0 m/m 024 en moyenne.

Contre la face inférieure sont, dans chaque moitié du limbe, dix à douze cordons scléreux, séparés les uns des autres par une largeur de 8 à 12 cellules épidermiques. Contre la face supérieure on n'en observe que cinq à six, mais composés chacun d'un nombre plus considérable d'éléments. Chaque moitié du limbe est traversée par six à sept canaux aérifères inégaux, situés au-dessous des faisceaux libéro-ligneux.

Ces faisceaux sont de deux sortes ; les uns de grand diamètre sont situés dans les cloisons parenchymateuses qui séparent entre elles les lacunes ; les autres, plus petits, sont placés au-dessus des lacunes dans la région compacte supérieure.

Les faisceaux principaux ont la constitution ordinaire des faisceaux des *Cyperus* ; chacun d'eux est pourvu d'une gaine scléreuse formée d'une seule assise de fibres. Les petits faisceaux

renferment, à l'intérieur de la gaine fibreuse qui entoure chacun d'eux, un manchon de cellules à chlorophylle.

Le tissu chlorophyllien du limbe est réduit à ces cellules internes qui entourent les éléments conducteurs et aux manchons, formés de cellules allongées, disposés en dehors de la gaine fibreuse de chacun des petits faisceaux libéro-ligneux.

Contre l'épiderme inférieur est une seule rangée de cellules incolores, tandis qu'il y en a trois, formées de cellules beaucoup plus grandes, contre la face supérieure.

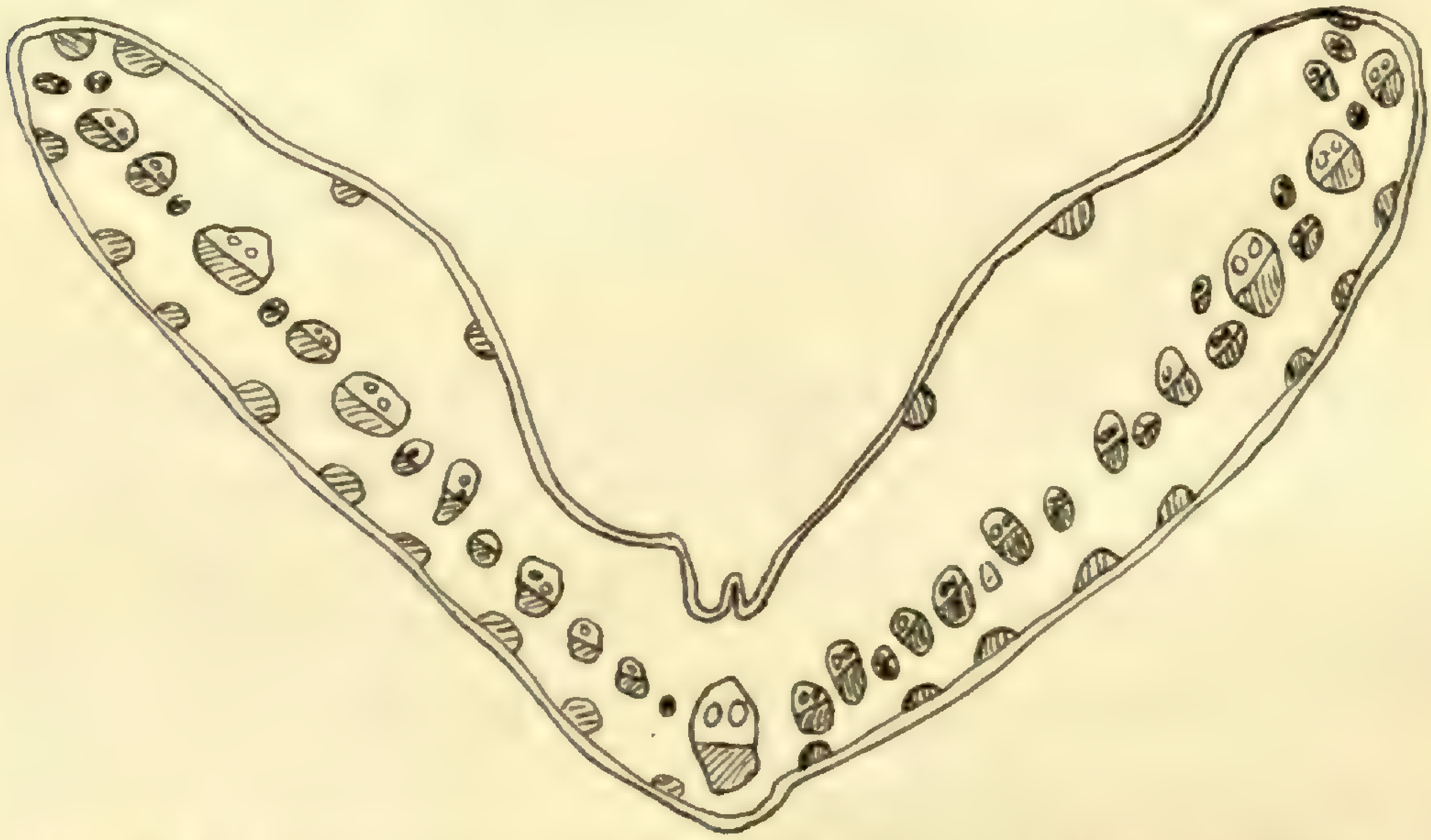

Fig. 23. — Section transversale schématique d'une bractée principale de *Cyperus tuberosus*.

Au niveau du pli médian, les cellules de l'épiderme supérieur sont très hautes et atteignent jusqu'à 0m/m 180 environ. A ce niveau, l'hypoderme de cette même face est réduit à une seule assise de cellules ; Le faisceau libéro-ligneux médian est situé à égale distance des deux épidermes.

Bractées. — Les grandes bractées (fig. 23) ont en moyenne 0m/m 250 d'épaisseur. Leur anatomie est voisine de celle de la feuille. Les seules particularités à mentionner sont : 1° l'absence de lacunes aérifères ; 2° la moindre grosseur des faisceaux libéro-ligneux. Le tissu de la bractée est en effet compact ; il est formé, sous l'épiderme supérieur, de cellules ovoïdes à contenu

incolore et, sous l'épiderme inférieur, de cellules assimilatrices, disposées autour des faisceaux libéro-ligneux. Ces faisceaux forment une rangée à une petite distance de la face inférieure.

Axes principaux de l'inflorescence. — Les axes principaux sont irrégulièrement cylindriques et ont $0^{m}/^{m}325$ de diamètre moyen. Leur anatomie diffère de celle de la tige par deux caractères principaux : 1° par l'absence de lacunes aérifères ; 2° par la disposition des faisceaux libéro-ligneux en une seule rangée. Ces faisceaux libéro-ligneux sont, les uns appliqués contre les amas scléreux adossés à l'épiderme, les autres situés à une petite distance de ces cordons.

En résumé, le *Cyperus tuberosus* nous offre surtout les caractères suivants :

1° Dans la tige :

a) Le parenchyme est dense à la périphérie et lacuneux dans la région centrale. Les lacunes sont très petites ; ce sont plutôt des méats intercellulaires.

b) Les cordons fibreux périphériques sont cylindriques et larges.

c) Les faisceaux libéro ligneux sont, les uns dans le tissu dense, les autres dans la région centrale. Un certain nombre de ces faisceaux libéro-ligneux sont accolés aux cordons scléreux sous-épidermiques.

d) La base de la tige est renflée en un petit tubercule.

2° Dans les feuilles :

a) Les cordons fibreux sont disséminés contre les deux faces du limbe.

b) Le mésophylle est très lacuneux.

c) Les faisceaux libéro-ligneux sont situés, les uns entre les lacunes mais au voisinage de la face supérieure, les autres au-dessus des lacunes.

3° Dans les grandes bractées :

a) Les cordons scléreux sont situés contre les deux épidermes.

b) Le mésophylle est dense.

c) Les faisceaux libéro-ligneux forment une rangée au voisinage de la face inférieure.

Résumé de l'étude des Cypéracées.

Les principales différences anatomiques que nous relevons entre les diverses espèces de Cypéracées que nous venons d'étudier sont les suivantes :

Tige. — 1° Au point de vue de la morphologie externe : trois espèces sont à tiges nettement triquètres (*C. latifolius, C. madagascariensis, C. tuberosus*) ; une espèce (*C. æqualis*) a une tige qui n'est plus que très faiblement anguleuse ; les deux autres espèces (*C. alternifolius, C. nudicaulis*) sont nettement à tiges cylindriques.

2° Au point de vue de la morphologie interne, nos espèces se séparent surtout bien par la position, la grandeur et l'organisation des espèces aérifères. Le tissu où se trouvent ces lacunes est périphérique dans le *C. nudicaulis* et central dans les *Cyperus latifolius, madagascariensis, tuberosus, alternifolius* et *æqualis.*

Dans certaines espèces, les lacunes sont très grandes et méritent le nom d'espaces aérifères, comme dans les *Cyperus latifolius* et *madagascariensis*, où elles sont séparées entre elles par une assise de cellules, et dans les *C. æqualis* et *alternifolius*, où elles sont séparées par deux à trois rangées de cellules ; mais elles sont plus réduites et ne sont plus que des lacunes aérifères, au sens où on l'entend pour le tissu lacuneux proprement dit des feuilles, dans le *Cyperus tuberosus.*

Nous pouvons résumer ces caractères importants dans le tableau suivant :

Lacunes périphériques			*Cyperus nudicaulis*
Lacunes centrales	grandes (tissu aérifère)	séparées entre elles par une seule assise de cellules	*C. latifolius* *C. madagascariensis*
		séparées entre elles par plusieurs assises de cellules	*C. æqualis* *C. alternifolius*
	petites (tissu lacuneux)		*C. tuberosus*

Après ce caractère essentiel, nous ferons entrer en ligne de compte ceux que nous fournissent le stéréome.

Le nombre, la grosseur, la disposition des cordons fibreux

sous-épidermiques sont autant de caractères différentiels de nos espèces de *Cyperus*.

Chez le *C. madagascariensis*, ces cordons scléreux sont cylindriques, formés de huit à vingt éléments et séparés les uns des autres par quatre à cinq cellules de parenchyme.

Chez le *C. æqualis*, ils sont ovales et comprennent environ chacun 18 à 25 fibres ; trois à cinq cellules parenchymateuses les séparent les uns des autres.

Dans la tige du *C. latifolius*, ils sont en forme de lames, disposées parallèlement à l'épiderme. Chacune de ces lames est composée de 20 à 30 éléments, et deux ou trois cellules parenchymateuses les séparent les uns des autres.

Chez le *C. nudicaulis*, ils sont de section triangulaire, composés chacun de 40 à 50 fibres, mais éloignés les uns des autres de la largeur de 18 à 24 cellules.

Dans le *C. tuberosus*, ils sont cylindriques, formés de 30 à 100 éléments, et séparés les uns des autres par cinq à six cellules parenchymateuses.

Enfin dans la tige du *C. alternifolius* ces cordons mécaniques se présentent, en section transversale, sous la forme de triangles isocèles dont la base est appuyée contre l'épiderme. Ces cordons sont composés de 40 à 125 éléments, et chacun d'eux est séparé du cordon voisin par deux à quatre cellules parenchymateuses.

Un dernier caractère repose sur la disposition du tissu chlorophyllien.

Ce tissu constitue un double manchon autour de chacun des faisceaux libéro-ligneux périphériques chez le *C. latifolius*, le *C. madagascariensis* et le *C. tuberosus*, tandis qu'il est réparti uniformément sous l'épiderme chez les *C. alternifolius, nudicaulis* et *æqualis*.

FEUILLE. — Dans la feuille nous relevons deux caractères différentiels, qui sont relatifs :

1° A la position des faisceaux libéro-ligneux et des cordons scléreux ; 2° à la disposition du tissu assimilateur.

A. — Faisceaux libéro-ligneux sur un seul rang dans le tissu lacuneux ; cordons scléreux contre les deux faces du limbe ;

tissu assimilateur autour des faisceaux libéro-ligneux : *C. latifolius,*

B. — Faisceaux libéro-ligneux sur deux rangs, l'un dans le tissu lacuneux, l'autre dans le tissu compact ; cordons scléreux contre la face inférieure du limbe seulement :

a) Tissu assimilateur autour des faisceaux libéro-ligneux	*C. madagascariensis* *C. tuberosus*
b) Tissu assimilateur disposé en une couche sous-épidermique	*C. alternifolius* *C. nudicaulis* *C. æqualis*

Bractées principales. — Les caractères que nous relevons dans ces bractées sont de même ordre que ceux que nous venons d'indiquer pour les feuilles.

Dans ces bractées, comme dans la feuille, nous avons un tissu lacuneux médian compris entre deux zones compactes. Mais dans les bractées des *Cyperus latifolius, madagascariensis* et *tuberosus*, les faisceaux libéro-ligneux sont de deux ordres ; les uns, les plus gros, sont situés entre les lacunes, les autres dans la zone compacte sous-jacente à l'épiderme supérieur. Dans les *Cyperus alternifolius* et *nudicaulis,* au contraire, les faisceaux libéro-ligneux sont tous dans la région médiane lacuneuse. Il en est de même dans les bractées du *C. æqualis,* où toutefois les faisceaux se rapprochent de la face inférieure. Ces caractères peuvent se résumer dans le tableau suivant :

A. — Faisceaux libéro-ligneux dans la zone lacuneuse et dans la zone compacte de la face supérieure : *C. latifolius, C. madagascariensis, C. tuberosus.*

B. — Faisceaux libéro-ligneux dans la zone lacuneuse.

a) Dans la région médiane de cette zone : *C. alternifolius, C. nudicaulis.*

b) Dans la partie de cette zone avoisinant le tissu compact de la face inférieure : *C. æqualis.*

Quant aux cordons scléreux, on remarque qu'ils sont disposés

çontre les deux épidermes dans la bractée des *Cyperus latifolius, madagascariensis* et *tuberosus,* tandis qu'ils ne forment qu'une seule rangée sous l'épiderme inférieur dans la bractée des *C. nudicaulis* et *æqualis.*

RÉSUMÉ GÉNÉRAL

Nous avons donc, dans le présent mémoire, étudié, au double point de vue de la morphologie externe et de l'anatomie des divers organes, un certain nombre d'espèces nouvelles ou plus ou moins mal connues de Passiflorées, de Musacées, de Palmiers, d'Aroïdées et de Cypéracées.

La plupart de ces plantes appartiennent à la flore de Madagascar.

Passiflorées. — Nous avons décrit, dans notre étude sur les Passiflorées, diverses espèces appartenant aux quatre genres *Ophiocaulon, Adenia, Paropsia, Deidamia.*

Ces espèces nouvelles ou encore peu étudiées sont :

1° Pour le genre *Ophiocaulon* :
l'*Ophiocaulon firingalavense* Dr. del Cast.

2° Pour le genre *Adenia* :
l'*Adenia olaboensis* ;
l'*Adenia Perrieri* ;
l'*Adenia spherocarpa* ;
l'*Adenia ambongensis* ;

3° Pour le genre *Paropsia* ;
le *Paropsia Perrieri* ;
et le *Paropsia integrifolia* ;

4° Pour le genre *Deidamia* :
le *Deidamia Thompsoniania* D. C.

Ophiocaulon firingalavense. — L'*Ophiocaulon firingalavense*, ainsi nommé par Drake del Castillo, est une liane grimpant à

l'aide de vrilles raméales, à tige renflée à la base en un tubercule, et portant de petites fleurs unisexuées, à l'intérieur de chacune desquelles est une couronne ordinairement peu développée, quelquefois nulle. L'espèce, d'après M. Perrier de la Bathie, serait dioïque. Dans la fleur femelle, l'ovaire est sessile ou très faiblement stipité. Les feuilles sont polymorphes; et au point de jonction du limbe et du pétiole est une seule glande.

Au point de vue de l'anatomie, nous avons constaté que, dans la tige, qui offre la constitution générale des tiges de Passiflorées, l'écorce, qui est mince, et la moelle renferment des mâcles.

La vrille présente à peu près la même structure que la tige ; elle n'en diffère que par la réduction du nombre et de la grosseur des vaisseaux et la sclérification de la moelle.

Le pétiole est presque cylindrique et possède des cellules à tanin et quelques mâcles ; il est dépourvu d'éléments fibreux.

Le limbe est formé par un mésophylle hétérogène, renfermant des cellules à tanin réparties dans la région lacuneuse.

ADENIA. — Les quatre espèces d'*Adenia* que nous avons étudiées se distinguent entre elles par plusieurs caractères externes et internes.

1° La forme des feuilles et la présence ou l'absence de poils sur le limbe offrent déjà deux premiers caractères, qui peuvent être indiqués dans le tableau suivant :

Feuilles peu polymorphes, limbe entier, non velu	....	*Adenia olaboensis.*
Feuilles polymorphes	limbe toujours lobé, non velu.	*Adenia Perrieri.*
	limbe entier ou trilobé, velu..	*Adenia spherocarpa.*
	limbe entier et velu	*Adenia ambongensis.*

2° Au point de vue de la morphologie interne, on peut tenir compte de la présence ou de l'absence de tanin, de cristaux isolés de carbonate de chaux, de mâcles et de leur situation dans la tige et dans le limbe.

Tige	Cristaux, mâcles et tanin	dans l'écorce,	le péricycle	et la moelle	*Adenia olaboensis*
	mâcles et tanin	»	»	»	*Adenia spherocarpa*
	mâcles et tanin	»	»	»	*Adenia olaboensis*
	mâcles	»	»	»	*Adenia Perrieri*

Feuilles	sans poils	Cellules à tanin réparties dans le tissu palissadique	*Adenia olaboensis.*
		Pas de cellules à tanin	*Adenia Perrieri.*
	velues	Cellules à tanin autour des faisceaux libéro-ligneux	*Adenia spherocarpa.*
		Cellules à tanin dans le tissu lacuneux	*Adenia ambongensis.*

Paropsia. — Les deux espèces nouvelles que nous avons étudiées se distinguent l'une de l'autre par plusieurs caractères :

1° Le *Paropsia Perrieri* est un arbre de 10 à 15 mètres de hauteur, portant des feuilles entières, ovales, velues, de 8 centimètres environ de longueur, et des fleurs réunies en grappes. Le calice de ces fleurs dépasse la corolle.

2° Le *Paropsia integrifolia* est un arbuste de 1 à 2 mètres, portant de petites feuilles lancéolées, de 2 à 3 centimètres de longueur, velues, et des fleurs solitaires, chez lesquelles le calice est plus court que la corolle.

La structure générale de la tige et du limbe est la même dans nos deux espèces, mais la disposition des cristaux, des mâcles et des cellules à tanin est particulière à chacune des deux espèces.

Tige...	Cristaux simples et mâcles dans l'écorce, et amidon dans la moelle.	*Paropsia Perrieri.*
	Mâcles dans l'écorce, et cristaux et mâcles dans la moelle	*Paropsia integrifolia.*
Limbe.	Cellules à tanin dans le tissu palissadique, mâcles dans le tissu lacuneux	*Paropsia Perrieri.*
	Pas de tanin ; mâcles au voisinage des faisceaux libéro-ligneux	*Paropsia integrifolia.*

Deidamia. — La seule espèce que nous ayons étudiée au point de vue anatomique est le *Deidamia Thompsoniana*.

C'est une liane à feuilles composées pennées, et à fleurs hermaphrodites, pourvues chacune d'une couronne formée d'un double disque.

Tout en offrant la structure générale des Passiflorées, le *Deidamia Thompsoniana* se distingue de nos autres plantes appartenant aux genres *Ophiocaulon Adenia* et *Paropsia* par plusieurs caractères :

1° Dans la tige, on n'observe ni cristaux, ni mâcles, ni tanin ;

2° La vrille est dépourvue d'amas fibreux péricycliques ;

3° Le limbe ne renferme pas de tanin ; on y observe seulement quelques mâcles, réparties dans les deux tissus lacuneux et palissadique.

Musacées. — La nouvelle espèce de Musacée que nous avons signalée et décrite provient de Madagascar où elle est connue sous le nom de *tsirohoroka*. C'est une espèce sans rejets, réduite au tronc et aux gaines pendant la saison sèche, et présentant, à la base de la tige, un renflement plus ou moins développé.

La disposition des fleurs, la présence du renflement basilaire, l'absence de rejets sont des caractères propres à la section des *Physocaulis*, de Baker.

Notre espèce se sépare des autres connues de la façon suivante :

1° Du *Musa Ensete* J.-F. Gmel., par le nombre de ses étamines (cinq) et par la hauteur de sa tige ;

2° Du *Musa ventricosa* Welw. et du *Musa Schweinfurthii* K. Schum., par la forme de son tépale qui est trilobé et non entier ;

3° Du *Musa Buchananii* Bak. et du *Musa superba* Roxb. par la présence d'un nombre plus considérable de fleurs sous chaque bractée florale (18 à 20 au lieu de 10 à 15), par la position pendante de ses inflorescences, par ses bractées ovales ;

4° Du *Musa proboscidea* par le nombre plus faible de ses fleurs, par sa tige renflée à la base, par la forme de ses bractées florifères, ovales mais allongées, et par ses inflorescences beaucoup plus ramassées.

Au point de vue anatomique, notre espèce n'offre rien de spécial par rapport aux autres espèces du genre.

La gaine foliaire, les nervures du limbe et des bractées sont toujours composées de deux couches parenchymateuses sous-épidermiques d'inégale épaisseur, réunies entre elles par une

série de cloisons transversales qui limitent de grands espaces aérifères.

Les faisceaux libéro-ligneux, entourés chacun d'un ou de deux arcs fibreux, sont situés : dans la couche inférieure et dans les cloisons transversales de la gaine ; dans ces deux mêmes régions et, en outre, dans la zone supérieure de la nervure principale de la feuille et de la bractée.

Les cordons scléreux sont toujours uniquement dans la couche inférieure.

Çà et là, on observe des cellules sécrétrices réunies en files.

Le limbe est formé par un parenchyme hétérogène ; les faisceaux libéro-ligneux sont pourvus soit de deux arcs scléreux, soit d'un seul arc, adossé au bord libérien.

Le péricarpe du fruit présente deux régions, l'une externe compacte, l'autre interne lacuneuse, contenant toutes deux des faisceaux libéro-ligneux.

Palmiers. — Les Palmiers, assez mal connus jusqu'ici, que nous avons étudiés aux points de vue de la morphologie externe et surtout de l'anatomie, sont :

1° L'*Hyphæne coriacea ;*

2° Le *Medemia nobilis ;*

3° Le *Borassus flabellifer ;*

4° Un *Raphia* malgache du Haut-Bemarivo, probablement le *Raphia Ruffia.*

A la suite de l'étude de ces quatre végétaux, nous avons recherché l'origine botanique du *kitool*, en examinant, d'une part, les feuilles de l'*Arenga saccharifera* et du *Caryota urens* et, d'autre part, des filaments de kitool brut.

Les trois Borassées (*Hyphæne coriacea, Medemia nobilis, Borassus flabellifer*) ont, au point de vue de la morphologie des feuilles, trois caractères principaux communs :

1° La présence de points rougeâtres (groupes de poils) sur le limbe ;

2° L'inégale épaisseur des deux bords des segments ;

3° La présence, contre l'un des bords, au niveau de chaque déchirure, d'un filament intersegmentaire.

Si nous examinons la morphologie interne des nervures d'union et des nervures de segmentation des feuilles de ces trois palmiers, nous remarquons que si les premières de ces nervures sont semblables et formées par un parenchyme dense, traversé par des faisceaux libéro-ligneux plus ou moins superposés et par des cordons scléreux périphériques, il n'en est pas de même des nervures de segmentation. Dans la nervure de segmentation de l'*Hyphæne coriacea*, les faisceaux libéro-ligneux sont disposés sur un arc périphérique et sont de plus en plus petits d'un bord vers l'autre.

Dans la nervure correspondante du *Medemia nobilis*, les faisceaux libéro-ligneux occupent les mêmes positions, mais c'est le gros faisceau qui est situé dans la région médiane.

Chez le *Borassus flabelifer*, la nervure de sergmentation renferme quatre gros faisceaux libéro-ligneux situés dans la région centrale et superposés, le plus gros étant le faisceau inférieur.

Comme conséquences de ces diverses dispositions, nous observons après la déchirure :

1° Dans l'*Hyphæne coriacea* :

Deux petits faisceaux bordants ; un faisceau moyen isolé ; un gros faisceau bordant ;

2° Dans le *Medemia nobilis :*

Deux ou trois petits faisceaux bordants ; un gros faisceau isolé ; deux ou trois petits faisceaux bordants ;

3° Dans le *Borassus flabellifer :*

Deux petits faisceaux bordants ; un faisceau moyen isolé ; un faisceau moyen bordant.

L'épaississement de l'un des bords du segment ne résulte pas toujours des mêmes causes.

Dans l'*H. coriacea*, cet épaississement est dû à la présence, dans l'un des bords, d'un gros faisceau et d'une grande partie du tissu incolore que l'on observe toujours sur la face concave des nervures des palmiers.

Dans le *M. nobilis*, cet épaississement résulte uniquement de la présence, dans l'un des bords, de la majeure partie du tissu incolore inférieur.

Chez le *B. flabellifer*, cette différence d'épaisseur entre les deux bords des segments est due à la présence, dans l'un des bords, d'un faisceau libéro-ligneux moyen tout à fait marginal.

Le *Chamærops humilis* dont, incidemment, nous avons étudié rapidement l'anatomie des feuilles, ne présente pas cette particularité. On n'observe pas de filaments intersegmentaires et les deux bords de chaque segment sont également épaissis. Il en est de même de la feuille du *Raphia* du Haut-Bemarivo.

La disposition des faisceaux libéro-ligneux dans le limbe est un bon caractère différentiel.

Limbe
- mésophylle homogène.................. *Chamærops humilis.*
- mésophylle hétérogène
  - 1° Tous les faisceaux libéro-ligneux réunis aux deux hypodermes par leurs arcs fibreux *Hyphæne coriacea* ;
  - 2° Faisceaux libéro-ligneux accolés les uns à deux arcs scléreux s'étendant jusqu'aux deux hypodermes, les autres à un seul arc fibreux supérieur.... .... *Medemia nobilis* ;
  - 3° Faisceaux pourvus, les uns de deux arcs fibreux, les autres d'un seul arc du côté du bois. Tous ces faisceaux ne sont réunis qu'à l'hypoderme supérieur. *Borassus flabellifer* ;
  - 4° Tous les faisceaux sont entourés par deux arcs fibreux ou par une gaine scléreuse, mais aucun d'eux n'est réuni par ces éléments mécaniques aux hypodermes....... *Raphia.*

Kitool. — D'après nos recherches, nous concluons que le vrai *kitool* est extrait des gaines foliaires du *Caryota urens.* La forme polyédrique des fibres et la largeur relativement grande de leur lumen nous indiquent bien que les filaments de kitool sont les faisceaux libéro-ligneux périphériques et les cordons scléreux de la gaine foliaire du *Caryota urens*, et non de l'*Arenga saccharifera* comme le pensait Sadebeck.

Aroïdées. — Nous avons étudié, dans cette famille, le *Typhonodorum madagascariense* Engl. ; nous avons donné les principaux caractères anatomiques des gaines, des pétioles, des limbes, des spathes, des spadices et des fruits. Nous avons décrit les principaux caractères de la filasse des gaines foliaires.

Cypéracées. — Nous avons étudié six espèces de *Cyperus*, toutes de Madagascar :

1° Le *Cyperus latifolius ;*
2° Le *C. madagascariensis ;*
3° Le *C. alternifolius ;*
4° Le *C. nudicaulis ;*
5° Le *C. tuberosus ;*
6° Le *C. æqualis.*

Ces six espèces se distinguent facilement les unes des autres, aussi bien par leur morphologie externe que par leur structure interne.

1° Morphologie externe. — La tige est :

triquètre...	deux sortes de tiges, stérile et fertile	*C. latifolius.*
	feuilles réduites à des gaines.....	*C. madagascariensis.*
	feuilles complètes.............	*C. tuberosus.*
très faiblement anguleuse........................		*C. æqualis.*
cylindrique	inflorescences grandes...........	*C. alternifolius.*
	inflorescences très petites........	*C. nudicaulis.*

2° Morphologie interne. — La tige offre les caractères anatomiques suivants :

Lacunes périphériques.........................				*Cyperus nudicaulis*
Lacunes centrales	Grandes (tissu aérifère)	séparées entre elles par une seule assise de cellules....	Cordons scléreux en forme de lames, formés de 20 à 30 éléments	*C. latifolius*
			Cordons scléreux cylindriques formés de 8 à 20 éléments	*C. madagascariensis*
		séparées entre elles par plusieurs assises de cellules....	Cordons scléreux cylindriques, formés de 18 à 25 éléments	*C. æqualis*
			Cordons scléreux triangulaires, formés de 40 à 125 éléments	*C. alternifolius*
	Petites (tissu lacuneux)......................			*C. tuberosus*

Voici maintenant les deux tableaux qu'on peut dresser, d'après les caractères des feuilles et ceux des bractées.

Feuille.	A. — Faisceaux libéro-ligneux sur un seul rang dans le tissu lacuneux ; cordons scléreux contre les deux épidermes ; tissu assimilateur autour des faisceaux. .	*Cyperus latifolius*
	B. — Faisceaux libéro-ligneux sur deux rangs, les uns dans le tissu lacuneux, les autres dans le tissu compact ; cordons scléreux sur la face inférieure.	
	a) Tissu assimilateur autour des faisceaux libéro-ligneux.	*C. madagascariensis* *C. tuberosus*
	b) Tissu assimilateur disposé en une couche sous-épidermique.	*C. alternifolius* *C. nudicaulis* *C. æqualis*
Bractée	A. — Faisceaux libéro-ligneux dans la zone lacuneuse.	
	a) Dans la région médiane de cette zone.	*C. alternifolius* *C. nudicaulis*
	b) Dans la partie de cette zone avoisnant le tissu compact de la face inférieure.	*C. æqualis*
	B. — Faisceaux libéro ligneux dans la zone lacuneuse et dans la zone compacte de la face supérieure. . . .	*C. latifolius* *C. madagascariensis* *C. tuberosus*

Ces tableaux résument sous la forme la plus nette les différences anatomiques très grandes qu'offrent nos six *Cyperus*.

SUR L'ACTION TOXIQUE
DE LA
SAPONINE DES GRAINES
DU
SAPINDUS SENEGALENSIS JUSSIEU
(Savonnier du Sénégal, Cerisier du Cayor)

Par M. le Dr J. CHEVALIER

Avec une introduction du Profr Dr E. HECKEL, sur l'Histoire naturelle et sur les emplois de ce végétal

---

INTRODUCTION

Le travail qui va suivre a trait à un arbre du Sénégal (*Sapindus Senegalensis* Jussieu) qui a pris depuis un an ou deux un regrettable intérêt d'actualité à cause des entraves qu'il paraît apporter au développement de l'élevage dans cette colonie. De nombreux et inquiétants cas d'empoisonnement relevés, en effet, dans les troupeaux de moutons qu'alimentent son sol, furent tous attribués à l'ingestion par ces animaux des fruits de cette plante, fruits dont la toxicité était connue depuis longtemps, mais n'avait point été mesurée physiologiquement et n'avait fait l'objet d'aucune recherche scientifique. Ces produits étant devenus un véritable danger pour l'avenir de l'élevage, à raison de l'extension sans cesse croissante de ce végétal qui se propage aisément par ses nombreuses graines, il y avait lieu pour l'administration de s'occuper de cette situation. Elle me fut signalée il y a deux ans par une lettre de M. le Lieutenant Gouverneur du Sénégal accompagnant un envoi de ces fruits, et me demandant de vouloir bien faire entreprendre un travail de recherches chimiques et physiologiques capables de fixer l'administration, et surtout MM. les vétérinaires du Gouvernement, sur le bien fondé de leurs appréciations résultant de l'autopsie des ani-

maux empoisonnés et partant sur l'urgence à se débarrasser de ce fléau agricole.

Sans hésiter, je demandai à M. le Dr Chevalier, dont les travaux sur les saponines m'étaient bien connus (comme tous ceux qu'il a publiés sur la pharmacodynamie), de vouloir bien se charger de cette étude et il l'a acceptée, ce dont je dois le remercier au nom de toutes les colonies en général. Ce travail, je n'ai pas besoin de le dire, porte la trace de la haute expérience et de la profonde érudition de son savant auteur. Il est de nature à donner satisfaction à tous ceux que ces questions intéressent et il permettra, par la lumière qu'il projette sur les inconnues qui l'obscurcissaient, de rendre fructueuses les mesures administratives qui pourraient être prises en vue d'enrayer les causes de ces empoisonnements.

Mais avant de laisser la parole à M. le Dr J. Chevalier, il me parait indispensable d'éclairer le lecteur sur l'histoire naturelle de ce végétal, menace permanente pour les éleveurs à l'heure actuelle, et sur ce qu'on soupçonnait de sa toxicité avant le travail de M. Chevalier.

Ce végétal fut observé à la fin du XVIIIe siècle au Sénégal par Adanson et Geoffroy, et fut décrit par de Jussieu sur des échantillons d'Adanson (1) et sous le nom scientifique de *Sapindus Senegalensis*, ou en français Savonnier du Sénégal, de la façon suivante (2) :

« Ses rameaux sont droits, effilés, cylindriques, garnis dans « leur jeunesse d'un léger duvet d'un roux foncé, un peu ferru- « gineux, qui disparaît avec l'âge. Les feuilles sont alternes, « amples, rapprochées, ailées, sans impaire, composées de quatre « à huit folioles, glabres à leurs deux faces ; les unes larges, « ovales, obtuses ; d'autres plus étroites, lancéolées, rétrécies à « leur base, un peu acuminées à leur sommet, d'un vert tendre « ou un peu glauque à leur face supérieure, plus pâles en des- « sous, très entières sur leurs bords, marquées de nervures sail-

(1) *Histoire des plantes* d'Adanson (*nom indigène* : Kewer).

(2) Ce végétal est cité dans l'Encyclopédie botanique de Lamarck continuée par l'abbé Poiret t. VI, p. 666, 1804; dans le prodrome de De Candolle I, p. 608, et figuré dans Delessert *Icones selectæ*, vol. 3.

« lantes des deux côtés, un peu rameuses et confluentes à leur « sommet, et dont l'intervalle est rempli par un réseau saillant. « Le pétiole commun est glabre ou un peu pubescent, aplati en « dessous et fortement strié. Le fruit est ovale, un peu globu- « leux, de la grosseur d'une fraise. Je ne connais pas les fleurs. »

Voici d'autre part en ce qui touche la fleur, les fruits et la manière d'être du végétal, la description dans leur *Floræ senegambiæ Tentamen* qu'en donnent Guillemin, Perrotet et Richard (1833) : « Il croît fréquemment sur les rives sablonneuses du « fleuve Sénégal et partout en Sénégambie jusqu'en Casamance et « fleurit de septembre à décembre ; c'est le *Kéur* et *Kellr* des noirs. « Cet arbre n'a pas le port du *Sapindus saponaria* et des autres « espèces anciennement connues : il ressemble beaucoup plus à « l'*Euphoria Longana* fort répandu dans les îles de l'Archipel « indien et dont les fruits sont très appréciés des Chinois qui le « nomment *Litchi*. Le *Sapindus Senegalensis* a des fleurs très « nombreuses pourvues de très petites bractées, blanches, « groupées en glomérules et disposées en une panicule ample et « rameuse — Calice cinq sépales, inégal, pubérule, sépales dis- « posés en préfloraison imbriquée, concaves, à cils blancs sur « les bords, les extérieurs plus petits. — Pétales 5, blancs iné- « gaux à sépales intérieurs plus courts que les inférieurs ou à « peine égaux, à préfloraison imbriquée sur les bords à la base ; « insérés sous le disque, ovales, subconcaves, ciliés, brièvement « unguiculès, pourvus à la base et à la face interne d'un « appendice très court et barbu. — Disque hypogine, régulier, « épais à cinq lobes ou irrégulièrement ondulé. — Etamines huit « ou sept par avortement, plus longues que les sépales, insérées « autour de l'ovaire et sur le disque ; filets villeux à la base, « subulés au sommet, rougeâtres ; anthères dorsifixes, oblongues, « très épaisses, tétragones, terminées au sommet par un « appendice arrondi à connectif dorsal peu développé, rougeâtre, « émarginées à la base, biloculaires, à déhiscence linéaire « longitudinale et latérale. — Ovaire 2, très rarement à 3 car- « pelles divergents, ovoïdes, glabres, uniovulés. Style 1 dressé, « subanguleux, inséré entre les lobes de l'ovaire, à stigmate à 2 « ou 3 lobes. Fruit drupacé, charnu, *comestible*, de la grosseur

« d'une cerise, pourpre foncé, simple par avortement, quelque-
« fois accompagné d'un carpelle plus ou moins développé;
« noyau crustacé. — Graine sur l'axe latéralement, à double
« enveloppe spermodermique, cotylédons très épais, radicule
« infère.

« Le *S. Senegalensis* a comme le *Litchi* des panicules chargées
« de fruits gros comme des cerises de Montmorency et d'un rouge
« très vif. Leur pulpe n'est pas fort épaisse, elle a un goût légère-
« ment âpre avant la maturité, mais, en mûrissant, elle acquiert
« une saveur douce, vineuse fort agréable, même pour les Euro-
« péens qui nomment ce fruit *Cerise du Sénégal*. C'est assu-
« rément le meilleur fruit de la contrée. La graine est très
« amère et passe pour *vénéneuse dans l'opinion des nègres*,
« quelques cultivateurs ayant cru voir une certaine ressemblance
« entre le feuillage du *S. Senegalensis* et celui du Laurier
« d'Apollon (*Laurus nobilis*) l'ont envoyé en France sous le nom
« de *Laurier du Sénégal*.

Ce végétal se retrouve en Afrique tropicale ailleurs qu'au Sénégal : on le trouve indiqué dans *Flora of trop. Africa* d'Oliver (I. p. 430) dans les stations suivantes :

En Sénégambie (Perrotet, Heudelot, Brunner); région du Nil, Abyssinie (Ruppel).

Dans le *Catalog. of Welwistsch plants* (I. p. 168) il est indiqué sous les synonymes de *Aphania Senegalensis* Radlk.; *Oronitrophe thyrsoides* Schum. et Thönn.; *Schmidelia thyrsoides* Baker, à :

1° *Lilongo*, fleurs jaunâtres, abondant dans les endroits boisés près de la rivière Lifune; fleurit en fin septembre (1858).

2° *Incolo et Bongo;* fleurs jaunâtres, rivière Zenga près Catumba ; fleurit en septembre.

3° *Zenzo du Bolungo;* sur les bords des torrents dans les dépressions boisées entre Tanderachèque et Quicanda, à Quindjongo ; fleurit en septembre.

Pour ce qui touche aux propriétés de cet arbre, voici ce qu'on relève dans divers auteurs :

De Lanessan (*Plantes utiles des col. françaises* 1886 p. 345 et 847) « son bois peut être employé en ébénisterie car son grain

est très fin et serré ». Sur le même sujet (emploi du bois), voici les indications de Grisard (Les bois industriels, 1897) qui indique les noms indigènes au Sénégal de *Kewer* (*Kells*, et en Casamance *Hévèr* d'après P. Sebire) : « Arbre d'une hauteur moyenne sur un « diamètre de 35 centimètres mais atteignant parfois les dimen- « sions d'un arbre de première grandeur. Cette espèce se ren- « contre dans toutes les forêts du Sénégal, de la Casamance et « du pays de Sérères : elle est surtout commune dans le *Oualo*, « le *Dimar*, ainsi que sur le versant des collines à *Dagana*, « *Richard Toll*. — Son bois d'un gris brunâtre parsemé de belles « veines presque noires, offre beaucoup de ressemblances avec « le noyer, tant sous le rapport de la beauté que des qualités. — « Assez léger, assez flexible, tendre sans être mou, d'un grain « fin et serré, ce bois est facile à travailler et se conserve bien « lorsqu'il n'est pas exposé aux intempéries. Il convient très « bien aux ouvrages de tour, d'ébénisterie et de menuiserie inté- « rieure, mais quoique son exploitation soit facile dans notre « colonie, ce bois est encore peu employé jusqu'ici. Les indi- « gènes en font surtout des rames et des avirons. »

Le R. P. Sebire (*Les plantes utiles du Sénégal*, 1899) sous les noms indigènes de *Hever* (en Voloft), *Kobus* (en None), *Mbutj* ou *Mbatj* (en Sérèse), *Boxlao* (en Diola), *Sarenja* (en créole portugais), *Sis* (en Falor), et sous celui de *Cerise du Cayor* par les Français, dit : « il croît un peu partout. Le fruit a une saveur « douce, vineuse, assez agréable, mais *la* GRAINE *et les* FEUILLES « *tuent les moutons et les chevaux qui les mangent.* Le bois est « d'un beau jaune qui brunit au vernissage. Les *hommes qui* « *mangent beaucoup de noyaux sont comme enivrés et peuvent en* « *mourir. Le lait serait le contre-poison.*

« On donne l'infusion des feuilles avec du beurre à ceux qui « sont tombés des arbres, pour faire circuler le sang. Les « négresses font avec la racine de cet arbre des pinceaux pour se « brosser les dents. »

Ch. Naudin (*Manuel de l'acclimateur*, 1887) s'exprime ainsi : « La pulpe du *Sapindus Rarak* D. C. grand arbre de Java, y « passe pour vénéneuse, aucun animal n'y touche, l'écorce jouit « des mêmes propriétés. Outre *Sapindus Senegalensis*, deux

« autres espèces sont réputées à fruits comestibles, ce sont « *S. fruticosus* de l'Inde et surtout *S. esculentus* du Brésil. »

Comme on le voit, l'arbre étant par ses graines (et peut-être par ses feuilles, c'est à vérifier) manifestement nocif, ainsi que va le démontrer le travail de M. le Dr Chevalier, on pourrait, à raison des qualités bien reconnues de son bois, en poursuivre l'exploi-

FIG. 1 — Deux jeunes pieds de *Sapindus Sénégalensis* (celui de droite a les premières feuilles cordiformes).

tation, et, par là, en diminuer rapidement le nombre des pieds existant dans notre colonie. En outre, si cette exploitation n'était pas suffisamment rémunératrice (par suite du manque de demande de ce bois en ébénisterie, où il semble pouvoir remplacer le noyer si recherché de nos jours), on pourrait, pour

arrêter la propagation de cette essence, faire arracher les jeunes pieds qui, après la chute des fruits, poussent en abondance autour de ces arbres. Pour pouvoir reconnaître ces jeunes pieds et les distinguer des plantes ambiantes, je donne ici la photographie de deux de ces plantules obtenues par la germination de graines fraîches au jardin botanique de Marseille (dans les serres chaudes). Comme on le verra, les premières feuilles simples, chartacées et très vertes, sont dimorphes (1); tantôt ovales acuminées (figure de gauche), tantôt cordiformes et échancrées au sommet (figure de droite). Il sera facile avec ces dessins de les reconnaître et partant d'en débarrasser les régions fréquentées par les moutons et livrées à l'élevage. Il n'y a pas, semble-t-il, d'autre remède au mal que M. le Dr Chevalier a mis en évidence dans le mémoire qui va suivre.

Dr E. HECKEL.

(1) C'est, du reste, ce qu'indique Jussieu dans sa description de la plante adulte (page 210); les mêmes phénomènes de démorphisme foliaire se manifestent dès l'apparition des premières feuilles de la jeune plante, mais pas toujours.

PRÉPARATION, PROPRIÉTÉS

Les graines de *Sapindus Senegalensis* sont grossièrement broyées et épuisées par l'éther sulfurique pour leur enlever la matière grasse qu'elles contiennent. Elles sont ensuite soigneusement pulvérisées et épuisées par de l'alcool chaud à 90° en présence d'une petite quantité de carbonate de chaux. L'alcool est en partie distillé dans le vide ; par refroidissement une partie de la *Saponine* précipite ; la liqueur est additionnée de trois à quatre fois son volume d'éther et fournit encore un abondant précipité de saponine. Ces diverses portions réunies sont redissoutes dans l'alcool et reprécipitées par un grand excès d'éther anhydre.

On obtient ainsi une poudre blanche, légèrement jaunâtre, soluble dans l'eau, l'alcool, l'alcool méthylique, l'éther acétique insoluble dans l'éther, l'éther de pétrole, le chloroforme.

Elle précipite de ses solutions aqueuses par le sous-acétate de plomb, par l'eau de baryte et la magnésie. Elle donne avec l'acide sulfurique une coloration rouge foncé qui passe bientôt au violet puis au brun ; avec l'acide sulfosélénieux, elle donne une coloration rouge cerise.

Elle est dédoublée à chaud en présence d'acide chlorhydrique à 10 o/o en donnant un sucre et une sapogénine insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther.

Le sucre donne avec le phénylhydrazine une ozazone qui fond à 160° et qui paraît être identique à celle du galactose.

Elle fournit une combinaison acétylée par l'emploi de l'anhydride acétique et de l'acétate de soude, sous forme d'une poudre blanche insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther.

Elle renferme 1,8 o/o de cendres contenant une forte proportion d'acide phosphorique.

Les graines de *Sapindus Senegalensis* renferment environ 10 o/oo de saponine.

Cette saponine est très altérable et perd facilement une partie de ses propriétés toxiques lorsqu'elle est extraite à une tempéra-

ture trop élevée. Comme l'avaient déjà signalé KOBERT et ATLASS pour d'autres saponines, elle devient à peu près inactive lorsqu'on l'a extraite soit de sa combinaison barytique, soit de sa combinaison plombique. Il est également à remarquer que plus on purifie la saponine, moins elle est active et toxique. Il se fait pendant la purification un départ de substances minérales, et en particulier de phosphate de potasse, et il est à se demander, si dans les plantes les saponines ne se trouvent pas en combinaisons moléculaires complexes avec des composés phosphorés et si ces combinaisons ne sont pas nécessaires pour la production de l'activité pharmacodynamique des saponines.

Il faut également rapprocher ce fait des combinaisons de saponine et de lécithine que l'on peut facilement obtenir.

Il est, en tous cas, un fait certain, que nous avons pu constater souvent avec des plantes fraîches devant leurs propriétés toxiques à la présence de saponines ; c'est que le suc de la plante obtenu, soit par pression, soit par osmolyse, est toujours beaucoup plus actif et toxique surtout beaucoup plus hémolytique que les corps isolés, même en prenant des précautions pour éviter l'action de la chaleur, des oxydants, etc.

Aussi, ne faut-il pas s'étonner si la saponine retirée du *Sapindus Senegalensis* paraît être beaucoup moins toxique que ne sembleraient le faire supposer la gravité et l'intensité des accidents constatés chez les ruminants qui, dans l'Afrique occidentale, absorbent ces fruits avec leur nourriture.

ACTION GÉNÉRALE

Quelques gouttes d'une solution à 1 o/o de saponine, injectées sous la peau de la cuisse ou dans les sacs lymphatiques dorsaux d'une grenouille, déterminent au bout d'un temps variable, suivant le lieu de l'injection, des phénomènes toxiques. Pendant quelques minutes, l'animal conserve son attitude naturelle, mais bientôt on constate qu'il a une certaine tendance à s'affaisser ; si on l'excite, les mouvements s'exécutent avec moins de vivacité. Peu à peu, on voit s'établir de la parésie des membres postérieurs, qui ne sont pas cependant entièrement soustraits à

l'action de la volonté, mais dont les mouvements produits sont trop faibles pour être efficaces. Ces phénomènes s'aggravent et la parésie se transforme bientôt en une paralysie complète. A cette période, les membres antérieurs sont encore susceptibles d'exécuter des mouvements volontaires coordonnés mais faibles, et, finalement, se paralysent complètement.

L'excitation mécanique, électrique ou chimique, lorsque les muscles du train postérieurs sont déjà parésiés, détermine la production de réflexes plus ou moins généralisés, mais toujours très amoindris ; le temps perdu est sensiblement plus long qu'à l'état normal. Au fur et à mesure de l'évolution de l'intoxication, ces mouvements réflexes deviennent moins intenses, plus limités, puis ils finissent par disparaître.

Chez les animaux supérieurs, l'évolution de l'intoxication est en tous points semblable, qu'il s'agisse de cobayes, de lapins ou de chiens. Chez le cobaye, à la suite d'une injection de 1 centigramme de saponine par kilogramme dans la cavité intra-péritonéale, on constate un affaiblissement de l'animal au bout de 10 à 12 minutes. Sa démarche est lente, il répond difficilement aux excitations et se blottit dans un coin de sa cage. La température baisse rapidement.

L'animal au bout de 20 minutes est immobile : le ventre et le museau reposent sur le sol ; il se traîne péniblement à la suite d'une excitation douloureuse. La respiration est haletante, l'impulsion cardiaque est fortement affaible. Les membres inférieurs se paralysent complètement, puis, 35 minutes après l'injection, les membres antérieurs deviennent inertes. L'animal mis sur le dos ne fait aucun effort pour se relever ; les excitations douloureuses restent sans effet. La respiration se ralentit et devient superficielle et irrégulière. La température s'est fortement abaissée 31-32°.

Les muscles de la cuisse mis à nu sont encore faiblement excitables électriquement, mais ne déterminent plus de réflexes. Les inspirations deviennent de plus en plus rares, les battements cardiaques ne se font plus sentir. Cependant si l'on ouvre le thorax de l'animal, on voit encore se produire quelques contractions cardiaques faibles, irrégulières, séparées par des

pauses de durée de plus en plus longue. Le cœur s'arrête en diastole, il est encore excitable électriquement. La mort s'accompagne parfois de convulsions.

A la dernière période de l'intoxication, on voit s'établir une diarrhée profuse avec parfois des selles sanguinolentes.

Les mêmes phénomènes s'observent chez le lapin.

Chez le chien et le chat, l'injection d'une forte dose de saponine détermine la mort rapide en quelques minutes, au milieu de convulsions et de mouvements respiratoires précipités, irréguliers, difficiles, qui s'arrêtent bientôt ; les battements cardiaques persistent encore quelques minutes après l'arrêt respiratoire.

La mort se produit par paralysie du système nerveux central retentissant surtout sur la respiration. Dans ces conditions, on ne note aucune lésion de l'appareil gastro-intestinal.

Avec des doses plus faibles (0 gr. 001 à 0 gr. 003 par kilog. d'animal), la mort ne survient qu'au bout de plusieurs heures : les animaux ne commencent à présenter des symptômes d'intoxication qu'assez longtemps après l'injection ; ils deviennent tristes, apathiques, se couchent et se refusent à manger. Puis ils sont pris de vomissements d'abord alimentaires, puis muqueux et parfois bilieux et sanguinolents, et, à la suite, on voit s'accentuer les phénomènes de prostration qui se transforment progressivement en paralysie. La respiration qui jusque là avait été normale se ralentit, et l'inspiration devient plus profonde, puis vers la fin de l'intoxication, on voit s'établir des pauses respiratoires irrégulières de plus en plus prolongées.

Le pouls qui, au commencement, n'avait pas été modifié sensiblement, s'accélère, devient filant irrégulier.

On voit alors se produire des évacuations diarrhéiques et sanguinolentes. L'animal meurt au bout d'un temps variable, qui n'est pas d'ordinaire exactement en rapport avec la dose qu'on lui a injectée, avec une hypothermie marquée et de la paralysie généralisée. Des convulsions se montrent parfois à la période immédiatement prémortelle. Chez un certain nombre d'animaux, l'évolution de l'intoxication est fort lente et ils meurent seulement au bout de trois à cinq jours.

A l'autopsie, on trouve le cœur plein d'un sang noir foncé, en

majeure partie liquide, avec quelques caillots fibrineux adhérents ; on remarque assez souvent des ecchymoses péricardiques ou endocardiques ; les valvules présentent parfois de l'infiltration. Les poumons sont normaux, ou presque, dans les intoxications aiguës ; dans les intoxications lentes, ils sont fortement engoués et on remarque de l'hypersécrétion bronchique abondante, parfois sanguinolente. On note également des ecchymoses sous pleurales.

Les lésions gastro-intestinales sont d'autant plus marquées que l'intoxication a été plus lente à évoluer. Dans ce dernier cas, l'estomac est fortement congestionné, il présente des suffusions sanguines mais non des ulcérations, les parois sont œdemateuses.

L'intestin est également fort congestionné ; la muqueuse est beaucoup plus volumineuse qu'à l'état normal, friable et partiellement desquammée surtout à la portion inférieure du gros intestin.

On note des ecchymoses punctiformes surtout dans le duodenum et au voisinage de la valvule iléo-cœcale et dans le rectum ; sur ces dernières portions de l'intestin, on constate parfois de larges ecchymoses ayant été parfois le point de départ d'hémorragies intestinales.

Le pancréas est fortement congestionné, parfois hémorragique ; le foie est d'ordinaire fort congestionné et la vésicule biliaire est distendue. Les reins sont irrégulièrement congestionnés ; c'est alors la partie corticale qui paraît la plus touchée.

La vessie est remplie d'une urine assez foncée contenant assez souvent des pigments biliaires.

Doses toxiques moyennes :

Grenouilles, de 30 à 40 gr. Injection s/cutanée 0gr01, mort en 50 minutes.
Cobayes. Injection intra-péritonéale 0gr01 p. kg., mort en 40 min. à 1 h.
Lapins » » 0gr005 p. kg., mort en 2 heures.
» Injection intra-veineuse 0gr002 p. kg., mort en 2 à 3 heures.
Chiens Injection intra-veineuse 0gr002 p. kg., mort en 6 à 8 heures.
Chats Injection intra-péritonéale 0gr002 p. kg., mort en 6 à 8 heures.
» Injection s/cutanée 0gr005 p. kg. mort en 3 jours.

Nous avons administré *per os*, la saponine du *Sapindus Senegalensis*, à des cobayes et à des lapins mélangée à leur nourriture à des doses de 80 milligrammes à 100 milligrammes par kilogramme et par jour, sans aucun résultat pendant une période de huit jours.

Chez le chien lorsqu'on administre de la saponine par la voie stomacale, on obtient très rapidement des vomissements répétés. Dans un cas, nous avons injecté dans le duodenum une solution de 2 milligrammes de saponine par kilogramme. Au bout de vingt-cinq minutes, l'animal présentait une diarrhée intense avec vomissements et il mourait au bout de quatre heures en présentant des phénomènes analogues à ceux des animaux intoxiqués par une autre voie

Nous regrettons de n'avoir pu opérer sur des ruminants avec des graines fraîches de Sapindus ; nous nous proposons d'étudier spécialement cette question dans un travail ultérieur. Étant donné la similitude d'action de cette saponine et de celles étudiées antérieurement par Kobert et ses élèves, il est fort possible que ce corps n'agisse sur l'intestin des herbivores que lorsqu'il a été préalablement lésé soit par irritation mécanique, soit par inflammation.

Action locale. — La saponine du *Sapindus Senegalensis*, ainsi que les autres corps de ce groupe, agit comme un destructeur de la vitalité cellulaire des tissus avec lesquels elle se trouve en contact. Injectée sous la peau, elle détermine la formation rapide d'un abcès aseptique évoluant en quelques jours. Cette injection est immédiatement suivie d'une sensation de douleur très vive à laquelle succède de l'insensibilité et de la paralysie motrice de la région. Son action toxique générale ne se fait sentir que beaucoup plus tardivement en raison de sa diffusibilité faible.

Une solution de saponine à 1 o/o appliquée sur un muscle détermine rapidement de la rougeur et de la contracture persistante et bientôt de l'inexcitabilité complète.

Cette même solution appliquée sur la conjonctive détermine également des phénomènes de douleur, d'hyperhémie, puis d'insensibilité et de désorganisation.

Action sur le cœur. — Une ou deux gouttes d'une solution de saponine à 1 o/o appliquées directement au contact d'un cœur de grenouille mis à nu déterminent immédiatement un arrêt du fonctionnement du cœur. Le point du ventricule touché pâlit fortement et se contracte d'une façon durable.

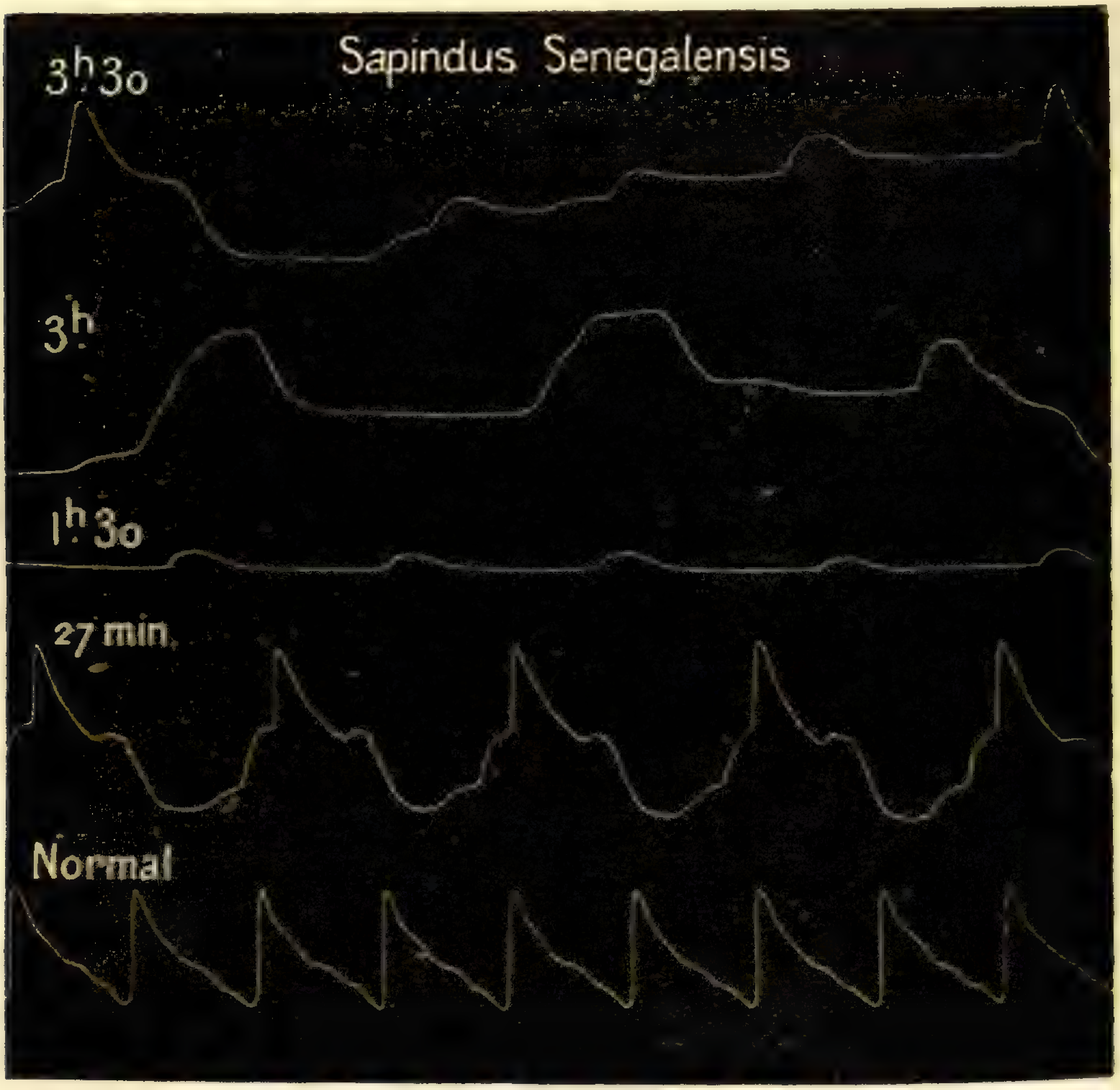

Fig. 2. — Cœur de grenouille après injection sous la peau de la cuisse de 0 gr. 001 de saponine de *Sapindus Senegalensis*. Appareil Verdin-Vibert. Vit. du cylindre 45 cm à la minute.

En même temps le ventricule tout entier se contracte plus lentement et incomplètement et s'arrête bientôt (au bout de trois à six minutes) en diastole incomplète, si on continue les instillations. Les oreillettes persistent à battre pendant encore quelques minutes.

A la suite de l'injection sous-cutanée d'une faible quantité de saponine, 1 milligramme, chez une grenouille de moyenne taille on observe peu de changement pendant les du côté du cœur quelques minutes qui suivent, mais l'animal manifeste de la douleur par des mouvements violents. Quinze à vingt minutes plus tard, on voit survenir un léger ralentissement du rythme avec augmentation de l'énergie systolique; puis,on voit apparaître (fig. 2, ligne 2), un ralentissement plus accentué avec dédoublement systolique et diastolique. Ces phénomènes persistent pendant assez longtemps, puis brusquement, on voit le ventricule se contracturer et ne plus se distendre que difficilement donnant un tracé presque nul (ligne 3). Cette période de contracture systolique se prolonge pendant près d'une heure puis, le cœur se remet à battre avec plus d'énergie ; mais alors, il présente des irrégularités de rythme assez particulières (lignes 4 et 5). Les systoles sont très espacées et le ventricule se gonfle en plusieurs fois, les oreillettes battant plus régulièrement et plus rapidement que les ventricules (trois à cinq battements auriculaires pour une contraction ventriculaire); de plus, le ventricule se contracte par zones en plusieurs temps. Ce fait est analogue à celui signalé antérieurement par Kobert dans son étude sur la saponine du bois de Panama, mais cet auteur n'avait pas reproduit les tracés de ses expériences.

Ultérieurement, on voit survenir un affaiblissement progressif des contractions cardiaques, qui se produisent à des intervalles irréguliers de plus en plus prolongés, et, finalement, le cœur s'arrête en diastole incomplète. Le cœur est inexcitable même par une excitation électrique intense.

Nous avons également étudié l'action de la saponine du *Sapindus Senegalensis*, en solution diluée dans du sérum de Locke, sur des cœurs de lapin isolés, et placés en circulation artificielle au moyen de l'appareil de Pachon.

Dans ces conditions, comme le montre le tracé de la figure 3, si l'on emploie une solution de 2^{mgr}5 par litre, on voit se produire presque immédiatement un ralentissement considérable des battements cardiaques, avec augmentation considérable de leur énergie. On constate des irrégularités, des systoles avortées,

des pauses diastoliques de plus en plus considérables, puis l'arrêt définitif au bout de deux à trois minutes.

Si, comme dans l'expérience que reproduit la figure 3, on cesse rapidement l'irrigation avec le sérum toxique, on voit le cœur reprendre progressivement, et les battements, au bout de quelques minutes, sont semblables à ceux du tracé normal. L'irrigation pratiquée avec un sérum de Locke ne contenant que

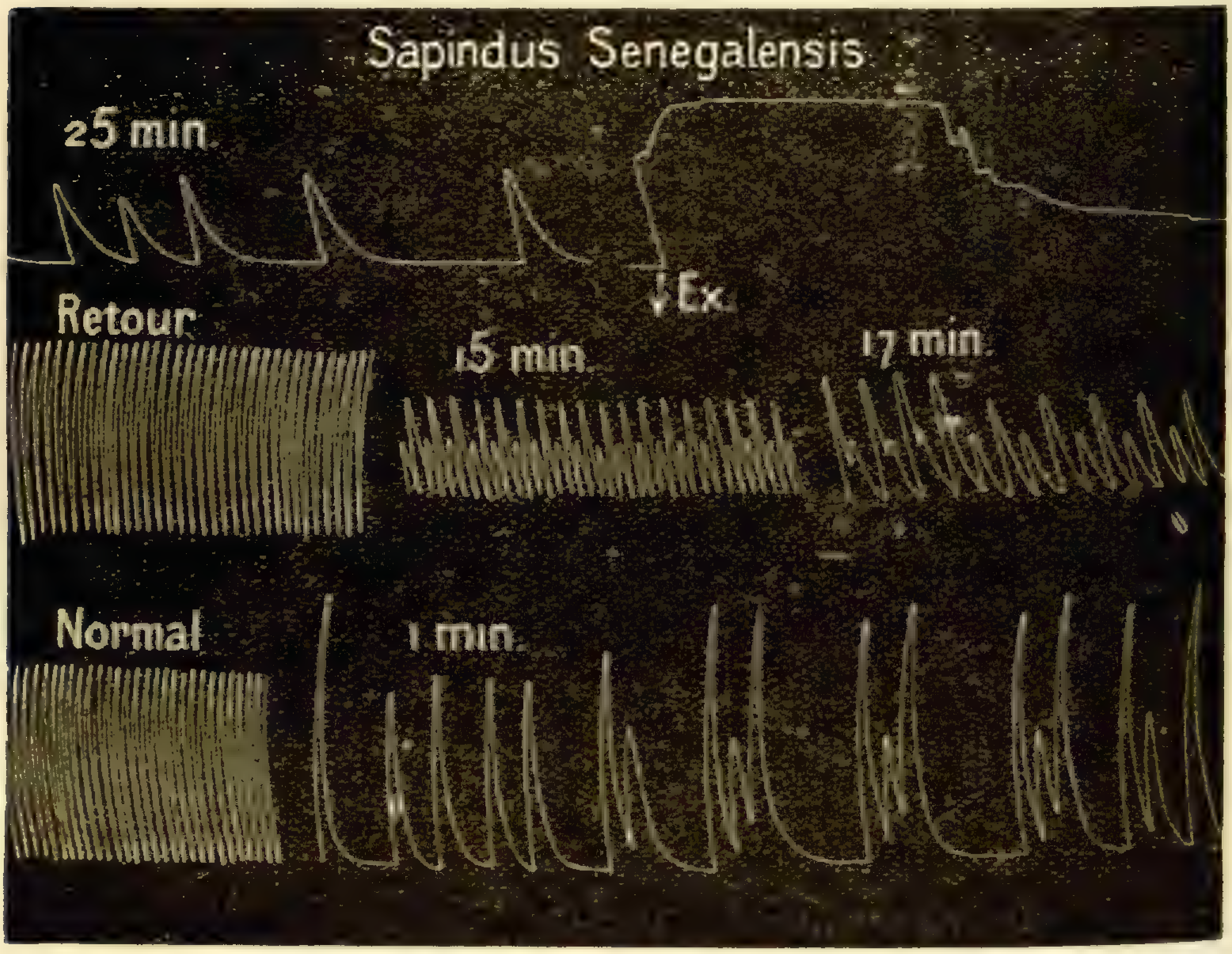

Fig. 3. — Cœur de lapin isolé. Circulation artificielle avec du sérum de Locke, contenant dans la première partie de l'expérience $2^{mgr}5$ par litre de saponine, et seulement $1^{mgr}25$ dans la seconde partie. Appareil de Pachon. Vitesse du cylindre, 8 centimètres à la minute. (Réduction de moitié.)

$1^{mgr}25$ de saponine par litre détermine tout d'abord comme précédemment un notable ralentissement des battements cardiaques avec augmentation de l'énergie, irrégularités, pauses diastoliques, mais, au lieu de voir se produire au bout de quelques minutes un arrêt brusque et définitif du cœur, on constate une accélération des battements cardiaques, qui se

régularisent, mais diminuent d'énergie et présentent alternativement une systole énergique et une systole plus faible. Puis, à nouveau, le cœur se ralentit, présente des systoles avortées diminue d'énergie, montre des pauses diastoliques de plus en plus considérables, et, finalement, s'arrête au bout de trente à trente-cinq minutes. Si, avant l'arrêt définitif, on excite le cœur avec un courant induit suffisant, on voit se produire une contracture assez persistante et le myocarde ne se détend que lentement, et presque toujours, il ne revient plus à son état normal.

Ces expériences sont assez comparatives avec celles de Kobert sur la saponine du *bois de Panama* (1). La saponine du *Sapindus Senegalensis* détermine donc sur le cœur une action irritante locale, qui se traduit par de la contracture myocardique, si la dose est suffisante, ou par des troubles de la contractilité aboutissant bientôt à la paralysie si les doses sont plus faibles. Il se produit donc bientôt avec cette saponine, comme avec celle du *bois de Panama*, des modifications de la structure moléculaire de la fibre musculaire lui faisant perdre ses propriétés physiologiques et sa striation transversale pour lui faire prendre l'aspect granuleux.

Nous avons également recherché l'action exercée par la saponine sur la circulation générale du chien à la suite d'une injection intraveineuse d'une dose toxique non mortelle d'emblée.

Dans ces conditions, nous avons pu constater les phénomènes suivants : Immédiatement après l'injection poussée lentement dans la veine saphène, on voit se produire, comme le montre le tracé de la figure 4, une accélération des battements cardiaques s'accompagnant d'une diminution d'énergie et d'une chute progressive et peu importante de la tension sanguine. A la fin de l'injection, on voit se produire un arrêt respiratoire assez prolongé à la suite duquel se montrent des respirations convulsives, accélérées. Un peu plus tard, le cœur se ralentit à nouveau et le rythme redevient presque normal, mais l'énergie reste fort diminuée et la pression ne se relève pas, du moins

(1) Fourni par les écorces des *Quillaya saponaria* Mol,, *Q. Smegmadermos* D. C. et *Q. Brasiliensis* A. Saint-Hil.

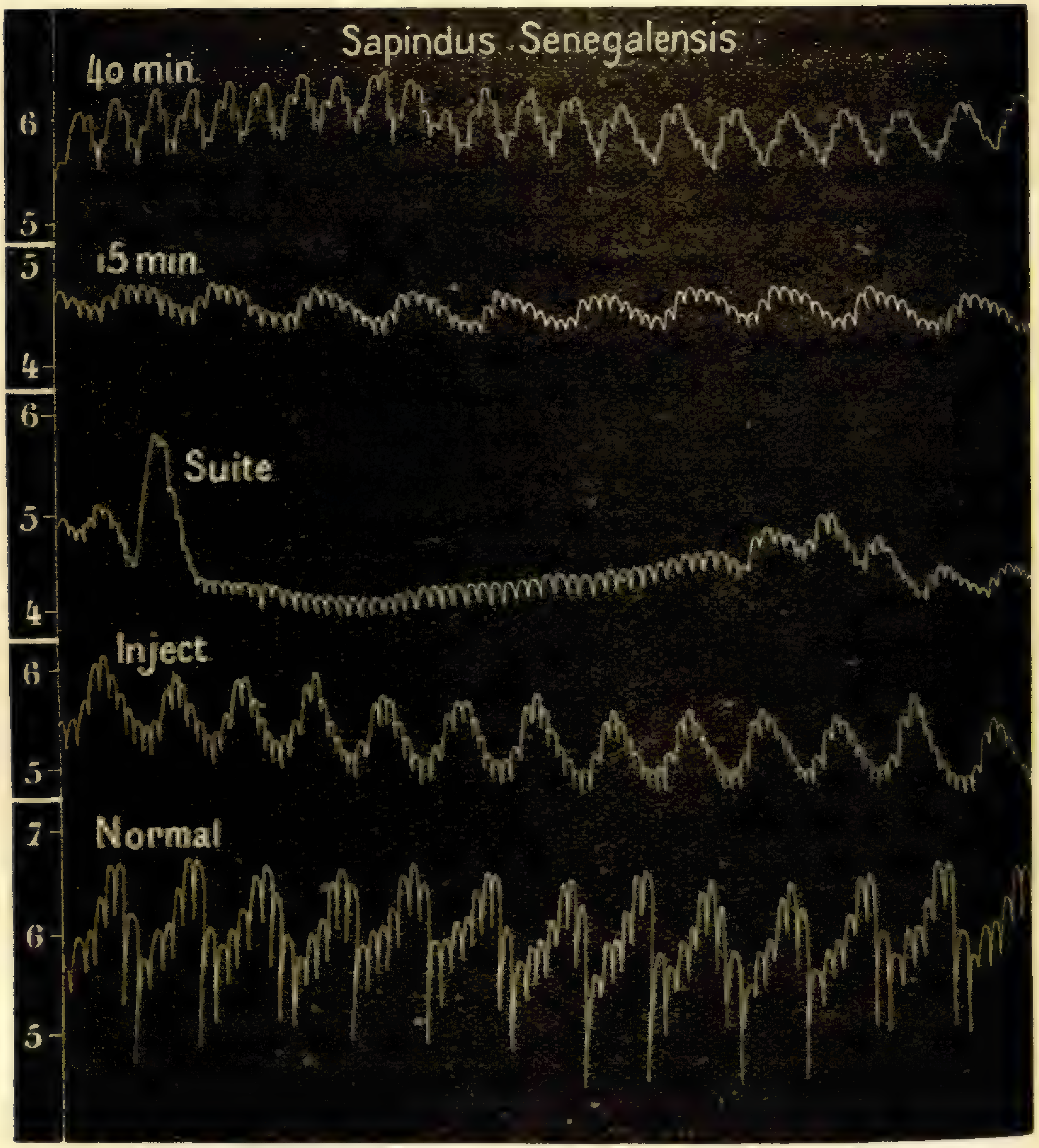

Fig. 4. — Chien 6 k. 700 Chloralosé. — Injection par la saphène d'une solution de 0 gr. 067 de saponine de *Sapindus Senegalensis* dans 67 centimètres cubes de sérum physiologique. Pression fémorale prise avec le Kymographion de Ludwig. — Mort le surlendemain.

pendant un certain temps. Un peu plus tard, cependant, elle remonte mais se maintient toujours au-dessous de la normale; on voit en même temps se produire de l'accélération des battements cardiaques toujours de plus en plus faibles et de l'accélération des mouvements respiratoires spasmodiques. Au fur et à

mesure des progrès de la paralysie, ces divers phénomènes s'accentuent peu à peu, la chute de la pression étant en rapport étroit d'une part avec la vaso dilatation intense des organes abdominaux et d'autre part, avec la diminution de l'énergie cardiaque.

Action sur la respiration. — Lorsque les injections intraveineuses sont poussées rapidement ou lorsque la quantité injectée est importante des troubles respiratoires se traduisant par de l'arrêt brusque ou par une accélération irrégulière, des mouvements se font sentir, indiquant l'action profonde exercée par la saponine sur le système nerveux central. Le centre respiratoire peut être paralysé d'emblée et cette paralysie détermine la mort par asphyxie primitive.

Dans les intoxications subaiguës on voit toujours se produire, à la suite de l'injection, une période d'accélération transitoire, puis les phénomènes s'amendent, et ce n'est qu'au moment où la paralysie des membres antérieurs commence à se manifester, que l'on voit se produire à nouveau de l'accélération respiratoire et des irrégularités. A la période terminale de l'intoxication, la respiration se ralentit, devient diaphragmatique, diminue d'amplitude et finalement s'arrête après quelques pauses de plus en plus longues.

Action sur le sang. — La saponine du *Sapindus Senegalensis* possède un pouvoir hémolytique assez élevé et les divers animaux intoxiqués présentent nettement de l'hémolyse au moment de leur mort.

Chez les chiens sur lesquels nous avons recherché l'action de ce corps sur la pression sanguine, nous avons pu constater une hémolyse nette quarante-cinq minutes après l'injection de 1 milligramme de saponine par kilo d'animal.

In vitro, opérant sur du sang défibriné de lapin mis en suspension dans une solution de chlorure de sodium à 0,75 o/o, on obtient encore l'hémolyse au bout de trente minutes avec une dilution de 1 : 9500.

Action sur les muscles. — Une solution de saponine à 0gr02 o/o mis au contact d'un muscle détermine à la suite d'une

excitation électrique une contraction exagérée avec contracture persistante pendant quelque temps. Une solution plus concentrée 0gr05 o/o détermine en moins de dix minutes un affaiblissement, puis, une disparition de l'excitabilité électrique. Avec des concentrations supérieures, ce dernier phénomène se produit immédiatement.

On voit se produire des phénomènes analogues lorsque la solution est placée au contact des nerfs. Il est cependant à remarquer que les troncs nerveux paraissent moins sensibles à l'action de cette saponine que les muscles, et que, pour une même concentration, l'action paralysante est plus lente à se produire.

Action sur l'appareil gastro-intestinal. — Toutes les fois que l'intoxication a mis un certain temps à évoluer, on note des lésions importantes du côté de l'appareil gastro-intestinal et en particulier sur l'intestin. Elles consistent surtout en congestion généralisée avec épaississement de la muqueuse. De place en place, on remarque des suffusions sanguines plus ou moins étendues siégeant surtout au voisinage de la valvule ileo cœcale et au rectum, sur lesquelles sont adhérentes des mucosités visqueuses, diffluentes, fortement colorées en rouge. Rarement on constate de véritables ulcérations intestinales mais l'épithélium superficiel est sinon complètement desquammé par endroits. tout au moins fortement infiltré.

La muqueuse de l'estomac est d'ordinairement moins atteinte que celle de l'intestin, mais elle présente cependant du gonflement et de fortes ecchymoses disséminées irrégulièrement.

(*Travail du Laboratoire de Matière Médicale et de Pharmacodynamie de la Faculté de Médecine de Paris*).

NOTES

SUR DES

PLANTES LARGEMENT CULTIVÉES PAR LES INDIGÈNES

EN AFRIQUE TROPICALE

PAR

É. DE WILDEMAN,

Conservateur au Jardin botanique de l'État à Bruxelles,
Professeur au Cours colonial de l'École d'Horticulture
de Vilvorde (Belgique).

Dans un des chapitres de son ouvrage *George Grenfell and the Congo*, Sir Harry Johnston étudie l'alimentation du noir et fait remarquer le petit nombre de végétaux alimentaires existant à l'état cultivé chez les peuplades de l'Afrique tropicale centrale. Sir Harry Johnston émet, à ce propos, quelques considérations sur lesquelles il nous semble intéressant de revenir, car elles ne paraissent pas concorder avec les observations que nous avons pu faire sur de nombreux matériaux, mis à notre disposition par le Gouvernement de l'État Indépendant du Congo et par le Département des Finances du Ministère des Colonies de Belgique, c'est ce qui nous a amené à publier ces notes, que l'Institut colonial de Marseille a bien voulu accepter.

L'étude des cultures indigènes et spécialement celle des plantes dont l'indigène tire des produits entrant dans la consommation courante, doit intéresser tout particulièrement les colonisateurs.

L'État du Congo avait bien saisi l'importance des cultures vivrières et avait toujours poussé à l'extension de celles-ci ; en 1907 il publia même un traité (1) à la tête duquel il inscrivait :

(1) État Indépendant du Congo. Département des Finances : *Culture des plantes vivrières, potagères et fruitières.* Bruxelles 1907.

« Il importe que des plantations vivrières soient établies partout dans le but de pourvoir d'une façon complète au ravitaillement du personnel. »

Beaucoup de travaux ont paru sur les colonies de l'Afrique tropicale et centrale, mais on peut reprocher à la plupart d'entre eux d'avoir été « écrits, comme le disait M. Arcin, à un point de vue presque exclusivement européen ; en traitant des questions économiques en vue de résultats pratiques, de ne pas s'inquiéter assez de la mentalité du noir (1). »

C'est par l'étude des cultures indigènes, par celle des plantes vivrières, par leur extension, que l'on agira le plus efficacement sur la mentalité du noir. Ces études ont pour les colonies tropicales, elles-mêmes, un autre genre d'importance, considérable d'abord parce que ces plantes doivent être largement cultivées pour permettre aux indigènes et aux blancs de lutter contre l'anémie, et ensuite parce que la culture de ces plantes peut donner des bénéfices sérieux à ceux qui l'entreprendront.

M. Guebhard le faisait remarquer récemment encore à propos du développement agricole du Fouta-Djalon. « C'est de l'impuissance causée par la misère physiologique et morale que vient l'incapacité des Foulahs à tout travail. Il faudrait pour y porter remède, pendant plusieurs années les restaurer par une nourriture abondante sans qu'il leur en coûtât une fatigue trop grande (2). »

Cette appréciation du rôle de la culture vivrière est absolument exacte et cette phrase peut s'appliquer à l'état dans lequel se trouvent actuellement un très grand nombre de peuplades africaines, en particulier dans l'Afrique centrale.

M. Aug. Chevalier a émis cette même appréciation et conclut même que les mesures à employer pour développer la production de denrées alimentaires sont des plus urgentes (3).

(1) A. Arcin. — *La Guinée française*. Paris, Challamel, 1907, p. IX.

(2) *In* Revue Coloniale, Paris 1909, n^{os} 71 et 72 : *L'agriculture au Fouta-Djalon*, p 141 ; travail qui renferme sur les cultures de plusieurs plantes que nous examinerons des renseignements précis et intéressants auquels nous renvoyons le lecteur.

(3) A. Chevalier. — *L'Afrique centrale française*, p. 427.

Quant à la valeur économique de ces cultures indigènes, certains agronomes allemands ont prétendu, d'après nous avec raison, que la mise en culture de plantes vivrières pour les indigènes et pour le blanc rapporterait plus que la culture de plantes dites de grand rapport. Nous-même, au VII[e] Congrès international d'Agriculture (Rome 1903), nous avions insisté sur le manque de connaissances relatives aux cultures indigènes (1).

M. Bruel, dans son étude *Le Congo français au point de vue économique*, dit : « Notre devoir est donc bien net : il importe de développer l'agriculture indigène, de répandre des espèces nouvelles ou plus productives, comme le riz, le mil, le manioc (dans certaines régions), le maïs, les dazo, les patates, etc., (qu'on ne cultive pas partout comme on le croit en général), de façon à rendre la vie plus facile et moins chère (2). »

Au Congo français, l'exemple a été donné par les frères Trichot qui, dans la Likouala-Massakase, se sont lancés dans des cultures de pommes de terre et d'oignons.

M. Bruel cite également à ce propos les essais de M. Marsault qui a mis en expérience trente-cinq variétés de fraisiers et est arrivé, en 1907, à des résultats magnifiques, prouvant une fois de plus qu'en agriculture il ne faut pas désespérer; au contraire, on peut être assuré du succès si les essais sont faits rationnellement et méthodiquement.

Ce que disait il y a peu de temps notre confrère et ami, M. Aug. Chevalier, en exploration dans la région limitrophe du Libéria est on ne peut plus exact et corrobore l'opinion de M. Bruel et la nôtre ; les phrases suivantes peuvent très bien s'appliquer au Congo. « Plus je parcours cette contrée, dit Chevalier, plus je constate combien sont variées les choses qu'on y peut faire et qui contribueront tôt ou tard à la richesse de ce vaste pays..... Non seulement dans chacune des provinces

(1) É. De Wildeman. — Notes sur les cultures indigènes de l'État Indépendant du Congo, in *Rapports et Communications du VII[e] Congrès international d'Agriculture de Rome*, vol. I, part. 2, p. 219.

(2) Supplément au n° 15, 1909, du *Bulletin* de l'Office colonial de Paris, p. XIV.

naturelles les habitants ont leurs aptitudes spéciales, mais les cultures alimentaires mêmes ne sont pas identiques « et il ajoute: « Je crois que dans ces dernières années nous avons tous eu les yeux fixés beaucoup trop exclusivement sur le caoutchouc et le coton.... Au lieu de tendre à uniformiser les productions de ce vaste domaine, il serait bien plus intéressant de chercher à faire produire à chaque région les produits qui sont sa spécialité et que les provinces voisines ne possèdent pas (1). »

Ce serait d'ailleurs le vrai moyen d'arriver à sélectionner les espèces productrices et à faire donner par la plante son maximum de rendement de la meilleure qualité.

En 1908, dans sa Revue de l'année 1907, le professeur O. Warburg, faisait, dans le *Tropenpflanzer*, ressortir l'importance des cultures indigènes; il insistait sur la compréhension que les États devaient avoir de leur rôle, car l'avenir des colonies est dans les cultures indigènes, les cultures européennes n'interviennent guère, d'après cet auteur, pour plus de 5 à 10 o/o dans la production totale (1).

Plus que jamais il est temps, pensons-nous, de soumettre les plantes cultivées par les indigènes à des enquêtes poursuivies dans toutes les colonies et, en particulier, dans celles de l'Afrique occidentale, afin de pouvoir déduire des résultats de ces enquêtes, dans quel sens le blanc doit diriger ses efforts pour arriver à faire produire, par les indigènes, ce qui a pour le noir comme pour le blanc le plus de valeur alimentaire et commerciale.

Ces considérations nous ont amené à parler ici d'une manière relativement étendue de certaines plantes que l'indigène du Congo belge, et de la plupart des colonies limitrophes, cultive d'une façon assez courante. Il n'entre pas dans notre idée de faire un exposé détaillé de ces cultures, mais bien de faire ressortir notre manque de connaissances à leur égard et l'intérêt immense qu'il y aurait à voir tous les fonctionnaires coloniaux s'occuper

(1) In *Journal d'Agriculture tropicale*, n° 94, avril 1909, p. 128.

(2) Voyez également : É. De Wildeman. — *Sciences biologiques et colonisation*. Bruxelles, 1909, p. 10.

activement de l'examen de cette question primordiale pour la vie de la race noire à laquelle nous avons accordé notre appui.

Que connaissons-nous, en effet, des variétés indigènes de céréales, de plantes à huiles ; avons-nous une idée de l'action des terrains sur ces plantes ?

Les variétés si nombreuses, d'après ce que nous connaissons d'autres régions africaines, et d'après certains rapports, sont-elles fixées ou sont-elles tout simplement dues aux conditions de milieu ?

Tous ces points méritent une étude approfondie.

***

Grenfell attribue aux Portugais et aux Arabes l'introduction de diverses céréales, de tubercules et de graines provenant de l'Amérique, soit dans l'ouest, soit dans l'est de la région congolaise.

Il est indiscutable que la flore économique de l'Afrique Orientale, et même celle de la partie orientale du Congo, grâce au commerce qui s'était établi entre la côte orientale du continent noir et l'Égypte, l'Arabie et l'Inde a été enrichie de plusieurs plantes alimentaires d'origine asiatique et peut-être quasi européenne.

Mais peu de ces plantes ont pénétré, sauf dans ces derniers temps, dans le centre du bassin du Congo et, actuellement encore, la pénétration des produits amenés de l'Est sous l'influence européenne est lente. Il ne pourrait en être autrement, l'ancienne civilisation arabe a été arrêtée tout autour de la cuvette centrale du Congo, largement occupée par l'épaisse forêt que ces conquérants n'ont pas osé entamer

Malheureusement, l'étude de cette importation de plantes de culture est difficile à entreprendre. Nous aurons beaucoup de peine à établir le chemin parcouru par les introductions, même récentes, car nous n'avons pas à notre disposition ces inventaires circonstanciés que tant de coloniaux ont réclamés et contre la préparation desquels, des opposants essayent de défendre cette idée surannée, que l'étude scientifique d'une région est sans

importance et qu'elle peut même être nuisible ! Ils vont jusqu'à prétendre que l'arrivée dans un poste africain d'un agronome, est la perte des cultures ! Argument bien mauvais, qui peut se retourner contre les opposants eux-mêmes; il est permis de dire en effet que si ces agronomes incriminés à tort ou avec raison avaient possédé des connaissances d'agriculture coloniale, leur influence eût été bienfaisante au lieu d'être, comme on le prétend, mauvaise.

Pour Grenfell, jusqu'à la fin du xv^e^ siècle les seules plantes alimentaires semblent avoir été les bananiers et des tubercules réunis par les Anglais sous le nom de « yams » provenant les uns du *Colocasia antiquorum* (Coco yam ou Taro) les autres de diverses espèces de *Dioscorea*. Plusieurs espèces de ce dernier genre produisent comme on sait des tubercules aériens et des tubercules souterrains sur la valeur nutritive desquels nous possédons pour l'Afrique des données malheureusement très éparses.

Le nombre de plantes alimentaires aurait donc été très réduit. Mais peut-on admettre une réduction aussi grande ; déjà à cette époque l'indigène n'aurait il pas connu la valeur de certaines plantes oléagineuses et de certaines graminées ?

On peut presque affirmer que plusieurs de ces plantes étaient connues, au moins en même temps que le bananier, si tant est que ce dernier soit indigène en Afrique.

Il y a quelque temps, M. le Professeur O. Warburg insistait également (1) sur le petit nombre de légumes feuillus cultivés par les indigènes de l'Afrique tropicale, et même dans toutes les régions tropicales du globe ; mais par contre il était porté à considérer le nombre de plantes à tubercules, consommées et cultivées par les indigènes, comme relativement considérable.

Chaque pays possède des spécialités et à côté de plantes telles que les *Colocasia* répandues sous les tropiques, dans tous les continents, en des variétés plus ou moins améliorées, et les *Dioscorea* dont plusieurs types comestibles existent à l'état indiscuta-

(1) O. Warburg. — *Uber die tropische Landwirtschaft in Jahresb. d. Vereinigung für angewandte Botanik. 1906*. Berlin 1907, p. 20-39.

blement indigène au Congo, il se rencontre en Afrique tropicale des végétaux tels que les *Coleus* dont les tubercules sont très employés dans certaines régions du Congo français et du Congo belge, et même préférés aux patates douces, qui nous sont venues d'Amérique avec le manioc.

Si nous possédons pour les colonies françaises des données relativement nombreuses et positives sur l'emploi par les indigènes des tubercules de *Coleus* et de *Plectranthus*, pour le Congo, presque rien n'est connu.

M. A. Sapin a vu employer des tubercules d'une espèce de ce groupe, mais ces tubercules rappelant le *Coleus Dazo* Chev., n'ont pu être rapportés à un type végétal défini (1).

Parmi les graminacées comestibles, Grenfell considère avec un certain doute comme indigènes au Congo, des espèces appartenant au genre *Panicum* et dans celui-ci les *P. sarmentosum*, *P. maximum*, *P. spectabile*, *P. Burgu*, le *Pennisetum typhoideum*, le sorgho et l'éleusine.

Le doute est en effet permis, car plusieurs de ces espèces n'ont pas encore été renseignées dans les limites de l'État du Congo et n'appartiennent probablement pas à la flore de cette zone africaine.

Les espèces du genre *Panicum* signalées jusqu'à ce jour dans le Congo belge sont : *P. arborescens* L. (*P. ovalifolium* Poir.) ; *P. argyrotrichum* Anders., *P. brizanthum* Hochst.; *P. colonum* L.; *P. coloratum* L., *P. Crus-Galli* L. et var., *P. diagonale* Nees et var., *P. distichophyllum* Trin., *P. elongatum* Mez, *P. Griffonii* Franch., *P. Hensii* K. Schum., *P. indutum* Steud., *P. interruptum* Willd. *P. lutetense* K. Schum., *P. maximum* Jacq., *P. mayombense* Franch., *P. molle* L. (Introduit), *P. muticum* Forsk. (peut être introduit ?), *P. nigritanum* Hack., *P. nudiglume* Hochst., *P. ogowense* Franch., *P. plicatum* Lam. et var., *P. polystachyum* (H. B. et K.) K. Schum., *P. sanguinale* L. et var., *P. scabrum* Lam., *P. sulcatum* Aubl., *P. Tholloni* Franch., *P. Zenkeri* K. Schum. et *P. zizanioides* H. B. et K.

(1) Voyez : *Coleus* à tubercules comestibles. É. Perrot in A. Chevalier : *Les végétaux utiles de l'Afrique tropicale française*, vol. I, fasc. I, p. 100 et suiv.

La plupart de ces plantes sont connues d'un nombre très restreint de localités et on possède sur leur utilité des données très vagues ou nulles. Plusieurs cependant sont renseignées avec des noms indigènes, ce qui permet de supposer que les indigènes sont capables de les reconnaître et de tirer d'elles, peut-être, un certain parti.

Pour Grenfell il n'existait, avant l'influence portugaise et arabe, ni oignons, ni canne à sucre, ni riz, ni maïs et tabac, ni problablement d'arachides.

Les discussions qui se sont fait jour au sujet de ces diverses plantes sont déjà nombreuses, en particulier au sujet des deux dernières. Citons entre autres l'opinion du Docteur G. Schweinfurth, qui admet l'origine africaine de l'arachide, bien que des types végétaux du même genre paraissent plus spécialement localisés en Amérique.

Quant aux nombreuses variétés de courges il est indiscutable qu'elles étaient connues par le noir avant l'arrivée des étrangers; la variété de forme sous laquelle elles se rencontrent en Afrique centrale, leurs multiples usages, semblent des indices certains de leur présence ancienne parmi les populations nègres du Congo.

S'il faut considérer certains *Coleus*, des *Panicum* comme plantes de cultures vivrières indigènes indiscutables, on doit se demander si certaines légumineuses : *Dolichos Lablab, Cajanus indicus, Phaseolus* ne pourraient avoir elles aussi une origine africaine ? Certains auteurs penchent pour une origine asiatique et appuient leur manière de voir sur le fait que la plupart de ces plantes se rencontrent presque uniquement en culture un peu étendue au dehors de la grande forêt centrale, et là surtout où les influences arabe, portugaise et soudanaise se sont fait sentir.

Il serait difficile d'entrer actuellement dans la discussion détaillée de cette question dont l'étude est poursuivie en France; il paraît en tous cas assez certain, que l'influence portugaise a été prépondérante dans la diffusion actuelle des légumineuses à graines comestibles, et c'est dans la région du Kasai que la culture des divers haricots a pris semble-t-il le plus d'extension.

Ne nous y trompons pas, il ne peut être question dans la répartition des plantes vivrières, comme d'ailleurs dans celle de toutes les plantes utiles, de tenir uniquement compte du facteur « importation par un peuple », il faut encore compter sur une différence de climat, sur des dissemblances dans la constitution chimique du sol et sur tout ce qui constitue l'habitat des plantes. Il ne peut y avoir dans un vaste pays comme le bassin du Congo uniformité complète, il faut y considérer des régions éminemment différentes ; la cuvette centrale du Congo belge et le Katanga sont de magnifiques exemples de cette grande dissemblance.

Certes la forêt congolaise qui s'étend vers l'Ouest dans le Congo français, et vers l'Est par la brèche du Semliki dans l'Afrique orientale anglaise a dû avoir, dans le temps, une plus grande extension ; cela semble irréfutable et, dans sa remarquable étude sur les feux de brousses, M. le D[r] Busse démontre clairement que la zone forestière africaine voit constamment son étendue diminuer grâce aux incendies périodiques allumés par les noirs et occasionnés par leur vie nomade, et par leurs déplacements continuels après l'épuisement d'un champ (1).

Cette déforestation doit avoir eu une action très notable sur l'alimentation. Il est probable que vivant dans un milieu plus franchement forestier l'indigène se nourrissait plus régulièrement du produit de ses chasses et de ses pêches : grands animaux, oiseaux, insectes, reptiles, poissons, et peut-être aussi du miel d'abeilles sauvages et qu'il tirait sa nourriture végétale de champignons, de quelques graines et fruits sauvages, de racines, de tubercules et peut-être de bananes.

La destruction de la forêt et la présence de la brousse ont forcé l'indigène à commencer des cultures très rudimentaires, il est vrai, mais c'est quand le manioc a été introduit que le noir a largement détruit la forêt pour la culture d'une plante qui lui fournissait rapidement de la substance nutritive.

(1) Voyez à ce sujet : W. Busse : *Die periodische Grasbrände in tropischen Afrika in Mitteilungen aus den deutsch. Schutzgebieten* 1908, les nombreuses études de Chevalier, Pobéguin, etc., et tout récemment encore Giraud in *L'Agriculture pratique des pays chauds*, 1909, p. 421.

Bananiers

Nous rappelions parmi les plantes à produit alimentaire que l'indigène pouvait trouver dans la forêt le bananier. On peut se poser la question : le bananier à fruits comestibles est-il vraiment indigène en Afrique ?

Les arguments que l'on a fait valoir en faveur de l'indigénat de l'arachide et des autres légumineuses à graines comestibles sont tout aussi puissants dans le cas présent. En effet, l'emploi considérable de bananes, et nous pourrions ajouter, la culture plus ou moins intensive des bananiers, s'observent surtout dans le Nord, en dehors de la zone occupée par la grande forêt tropicale, dans cette même région où le D. Schweinfurth rencontre les arachides et les considère comme indigènes. A la sortie du bassin du Nil, nous dit le Dr G. Schweinfurth, la banane devient chez les Mangbetu la base de l'alimentation, c'est donc que là, plus que dans les autres régions visitées par le voyageur allemand, le bananier à fruits comestibles était cultivé.

Si les bananiers à fruits comestibles ne sont pas indigènes au Congo, comment sont-ils arrivés dans le centre du continent ?

Il sera pensons-nous fort difficile de l'établir, d'autant plus que les bananiers à fruits comestibles ne se rencontrent plus nulle part à l'état indigène.

Le célèbre explorateur nous signale que c'est généralement en vert que la banane est employée, elle est séchée et réduite en bouillie. Parfois les noirs savent à l'aide de la banane mûre, séchée au soleil, préparer une sorte de conserve ou poudre brunâtre de la couleur du café moulu, douce et parfumée, analogue à la farine de bananes préparée en Amérique et dont on a essayé l'introduction sur nos marchés (1).

La banane mûre n'est guère usagée par les hommes, on abandonne ces fruits aux femmes et aux enfants.

Chez les Bangalas le bananier est, avec le *Manihot*, la base de

(1) Schweinfurth, *Au Cœur de l'Afrique*, II, pp. 79-80.

l'alimentation, l'indigène a donné des noms aux variétés les plus cultivées, elles sont au nombre de trois; l'une indiscutablement importée, serait la banane de Chine, la seconde porte le nom « Etabi. » et rappelle la banane d'argent, la troisième, grosse banane à cuire est le « Makondo ».

Pour M. A. Chevalier c'est également la banane qui doit être considérée comme la base de l'alimentation des peuples de la forêt congolaise, du moins dans sa partie septentrionale ; avant l'introduction du manioc, elle devait être plus utilisée encore.

M. Fr. Thonner (1) dans le premier de ses voyages dans le pays des Bangalas a aussi fait ressortir que c'est le bananier à grands fruits qui est le plus cultivé, sauf dans le voisinage des rives où le manioc a pris indiscutablement le dessus sous l'influence de l'Européen. Dans la partie nord de la Mongala, le maïs est même plus cultivé que le manioc et cela cependant encore dans la grande forêt.

Dans la zone du Ruzizi-Kivu, chez les Warundi, la culture d'une variété de bananes douces et petites a pris une grande extension, mais ce n'est guère en vue de l'alimentation que cette culture est faite, c'est surtout pour préparer une boisson fermentée, le « mâvu » très employée dans la région ; chez les Mhorohoro de la même région le bananier a plus d'importance dans la nourriture habituelle (1).

D'après les notes que le Lieutenant-colonel Descamps a bien voulu nous communiquer, on doit conclure que dans le sud-est de la colonie du Congo : Luebo-Luluabourg, Lusambo, route de Lusambo au Katanga, il n'existe pas de bananeraies proprement dites; les indigènes possèdent des bananiers en plus ou moins grande quantité dans leurs villages ou aux environs. Les bananiers sont particulièrement nombreux entre les vallées de Lubudi et du Lualaba et en aval du confluent du Lubudi (Lovale), au nord du Tanganika entre Baraka et Uvira.

(1) Fr. Thonner. — *Dans la grande forêt de l'Afrique centrale*, 1899, p. 23, 42 et 62.

(1) Cf. Ch. Delhaise in *Bull. Soc. roy. belge de Géographie*, 1908, n° 6.

Au nord-ouest du Tanganika, les indigènes ont planté les bananiers entre le pied de la montagne et le bord du lac ; quantité de petits ruisseaux descendent de ces hauteurs et sont employés, détournés au besoin, pour arroser les bananeraies et même les champs de maïs cultivés pendant la saison sèche.

Dans la vallée de la Ruzizi, les éléphants fort nombreux commettent beaucoup de dégâts dans ces plantations.

A Luluabourg, le Lieutenant-colonel Descamps a vu plier, à différentes reprises, une feuille de bananier au-dessus d'un régime pour que ce dernier soit à l'ombre, car il produit alors de plus belles bananes.

L'indigène de ces régions paraît connaître très bien la culture de cette plante et même être capable de distinguer (comme le Mangbetu) les rejets stériles de ceux qui peuvent donner des fruits et cela dès qu'ils sortent de terre.

Parfois il laisse se développer tous les rejets qui poussent, en écartant les stériles, mais en général il admet qu'il faut en laisser un prêt à donner son régime, un deuxième moins avancé, le troisième plus petit encore et ainsi de suite.

Dans le Mayombe les bananeraies sont nombreuses et l'explorateur Gilmont écrivait en 1895 qu'il avait rencontré, en particulier dans les terrains déboisés, des bananiers dont les régimes pourrissaient sur place faute de bras pour les récolter. Il s'agit surtout de la grande banane à cuire, à fruit long et courbe (1). Mais le Mayombe connaît lui aussi plusieurs types de bananiers; la plante cultivée pour l'alimentation porte le nom de « Tebegombe » elle est très productive, son régime porte souvent 200 bananes. Le bananier qui produit les fruits de dessert est le « mushibazu » (bazufeu).

Dans le Mayombe la banane forme actuellement en grande partie la base de l'alimentation végétale, bien que depuis peu on ait introduit dans la région le riz qui semble s'y bien développer.

La chikwangue de manioc a également pris pied au Mayombe, mais pour certains voyageurs la culture du *Manihot* serait

(1) Gilmont. — *Précis historiques*, 3e série, IV (1895), p. 315 et Cyr. van Overbergh, *Les Mayombe*, p. 98.

beaucoup moins importante que celle des bananiers, on trouve ces derniers partout autour des villages.

Pour le Mayombe, comme pour d'autres régions africaines, il n'est pas possible de déterminer quelle culture a le plus d'importance pour l'indigène; d'ailleurs l'influence du blanc se fait sentir de plus en plus pour varier les cultures et cela pour le plus grand bien de la population.

Il n'est donc pas exact de dire que la grosse banane à cuire se rencontre surtout à l'état cultivé dans le nord de notre Congo; au contraire, les bananiers à longs fruits recourbés en croissant, à côtes apparentes, se rencontrent dans bien des régions de l'ouest, de l'est, du sud et même du centre africain.

Le bananier à petites bananes ou à fruits de dessert *Musa Cavendishii* ou *sinensis*, existe, comme nous l'avons vu, dans le Mayombe et dans beaucoup d'autres régions congolaises, il se répand de nos jours très fortement, surtout sous l'influence du blanc.

Mais personne ne songera à lui octroyer un indigénat en Afrique, il a probablement été introduit par les Portugais, soit de l'Asie, soit de l'Amérique; il ne se rencontre d'ailleurs pas loin des villages qui ont subi l'influence des Arabes ou des Européens (1).

On a prétendu que le vocable « banana » pourrait avoir été emprunté par les Portugais à la langue des Sierra-Léonais et des Libériens lorsque ces régions furent découvertes ; mais l'origine africaine de ce nom ne constituerait pas encore un argument certain en faveur de l'indigénat ou de l'origine africaine des bananiers à fruits comestibles.

(1) Le bananier nain ou *Musa sinensis M. Cavendishii*, a semble-t-il pénétré dans la région congolaise pour la première fois vers 1878. L'introducteur aurait été le R.-P. Duparquet et les missionnaires l'auraient propagé jusque dans le Haut-Oubangui qu'il ne parait pas avoir dépassé. (Cf. A. Chevalier. L'*Afrique centrale française*, p. 718).

Il est probable que d'autres importations ont été faites vers la même époque, en tous cas le Gouvernement de l'État du Congo et diverses Sociétés l'ont introduit depuis dans divers centres de culture au Congo. Le Jardin botanique d'Eala et le Jardin d'essai des R.-P. Jésuites à Kisantu cultivent cette plante depuis longtemps.

Il y a au Congo, sans conteste, de nombreux bananiers indigènes croissant à l'état sauvage, ne fournissant pas de fruits comestibles et dont diverses parties de la plante sont souvent considérées comme fétiches. Il suffira de citer : *Musa Gilletii* et *M. Arnoldiana,* plantes ornementales qui ont été introduites dans les cultures européennes. Contrairement à l'opinion émise par Grenfell, les *Musa* indigènes du Congo, parmi lesquels ne figure pas encore le *M. ensete,* sont loin d'être confinés aux zones d'une certaine élévation ; ils ne croissent peut-être pas dans les grandes forêts du centre congolais, mais ils se rencontrent dans la zone de brousses du Bas-Congo que l'on ne peut considérer comme d'une certaine élévation.

La question de savoir si les longs plantains comestibles de l'Afrique tropicale proviennent d'un type sauvage à fruits courts, trapus, à graines grosses, ou s'ils furent introduits il y a des siècles à l'Est par les Arabes, les Malais et les Perses, à l'Ouest par les Portugais, est donc loin d'être résolue ?

Pour essayer de solutionner cette question, il serait utile de connaître en détails les variétés cultivées et exploitées par le noir, car, jusqu'à ce jour, nous n'avons sur elles aucune donnée précise, quant à l'aspect des plantes, aux caractères des fleurs et des fruits.

La culture du bananier à grands fruits est, nous l'avons dit, familière aux indigènes de plusieurs régions ; peut-être date-t-elle d'avant la grande dispersion Bantu ?

Pour Grenfell il y aurait dans le Congo occidental : Bakongo et région côtière, au moins huit variétés de bananiers en culture; il en donne la définition très sommaire suivante :

1° Plantain ordinaire, allongé, courbé, pas très doux ;

2° Variété du n° 1, trouvée également au nord-est et à l'est du Congo, courbé, côtelé, atteignant 30 à 60 centimètres de long ;

3° Banane douce à écorce rouge, rappelant certaines variétés des Indes Occidentales.

Les cinq autres types appartiennent au groupe des bananes douces et courtes et elles sont supposées, comme le plantain rouge, avoir été introduites par les Portugais.

D'après Grenfell, les deux premières variétés semblent exister loin des régions où l'influence portugaise ou arabe s'est fait sentir. On doit reconnaître que ces descriptions par trop sommaires ne peuvent servir pour classer les variétés de bananes que l'on rencontre dans les cultures indigènes et pour les rapprocher de celles que nous avons signalées plus haut.

Le nombre des variétés mises en culture par le noir va d'ailleurs être modifié assez rapidement, car dans les stations de l'État, en particulier à Eala, on a mis à l'essai des bananiers d'origines diverses qui seront multipliés et distribués largement parmi les indigènes. Au jardin d'essai des R. P. Jésuites, un grand nombre de variétés exotiques et indigènes de *Musa* sont expérimentées et le résultat de ces études, très utiles au point de vue économique, sera de modifier dans une très grande mesure, la culture indigène et de rendre de plus en plus difficile, si l'on ne se dépêche, l'étude de l'origine des races des bananiers cultivés au Congo (1).

Parmi les *Musa* cultivés à Kisantu, il en est un grand nombre dont nous connaissons fort peu l'origine, et pas du tout les caractères distinctifs, nous citerons les suivants d'origine congolaise décrits très sommairement comme suit par le frère J. Gillet, S. J. :

Musa Arnoldiana De Wild. (nom ind. *Mankita*). — Bananier à feuilles très amples, bordées d'un filet rouge ; nervure médiane rouge. Plante ornementale d'un grand effet (non comestible) (2).

Musa Gilletii De Wild. (nom ind. *Bizeki*). — Bananier relativement petit, feuilles d'un vert glauque pruineux. Port élégant et très ornemental (non comestible) (2).

Musa hybrida Gill. (*Arnoldiana* × *Gilletii*). — Hybride. Plante

(1) J. Gillet, S. J. — Catalogue des plantes cultivées dans les jardins de Kisantu, in *L'agronomie tropicale*, février 1909, II, p. 28 et suiv.

(2) Nous avons décrit ailleurs ces trois espèces, elles ont même été figurées. Nous renvoyons pour plus de détails soit à nos « Notes sur quelques plantes utiles ou intéressantes de la flore du Congo », soit à notre « Mission Ém. Laurent », soit encore à la deuxième édition de : « Plantes tropicales de grande culture ».

ornementale, d'une croissance rapide et d'un port majestueux (non comestible).

Musa Laurentii De Wild. (nom ind. *Mankita*). — Plante ornementale vigoureuse, feuilles très grandes et dont le revers est glaucescent. Nervure rose. Plante d'un grand effet (non comestible) (1).

Musa paradisiaca L.

— Var. *Dongila* — Grand bananier donnant d'immenses régimes et d'un fort rendement dans les terres riches (comestible).

— Var. *Dombe.* — De taille moyenne, donnant des fruits d'excellente qualité (comestible).

— Var. *Kanga mossi.* — Grand bananier ne donnant qu'une ou deux mains par régime. Fruits très grands et très bons (comestible).

— Var. *Kikubi.* — Bonne var. à fruits petits, mais de bon goût (comestible).

— Var. *Kiela moko.* — Bananier à mains ouvertes. Fruits de bonne qualité mais peu nombreux (comestible).

— Var. *Kimvunga.* — Taille moyenne. Fruits de bonne qualité; dans les mains inférieures les fruits sont grands; ils diminuent progressivement dans les autres (comestible).

— Var. *Makela.* — Taille moyenne. Régime bien fourni; à fruits moyens de bonne qualité (comestible).

— Var. *Mazinga.* — Excellente variété d'un bon rendement. Le régime est en tire-bouchon (comestible) (2).

— Var. *Myela-fuku.* — Bananier assez grand. Régime de 2 ou 3 mains, donnant 5 à 10 fruits chacune. Bonne qualité (comestible).

— Var. *N'sisi.* — De taille relativement petite; produisant de grands régimes. Croissance lente (comestible).

(1) Cf. J. Gillet, ouvrage cité.

(2) Voyez à ce sujet, É. De Wildeman. — Notices sur des plantes utiles ou intéressantes de la flore du Congo, I (1903) p. 114.

Musa paradisiaca. Var. *N'zaò*. — De grande taille ; donnant de 6 à 12 fruits très grands et des plus estimés (comestible).

— Var. *Ponge inene*. — Bananier à tige marquée de rouge. Régime moyen, à fruits très grands et très appréciés (comestible).

— Var. *Pongo tia*. — Tige rouge-sang. Comme rapport et qualité c'est une des meilleures variétés (comestible).

— Var. *Sakala*. — Bonne variété d'un bon rendement ; régime bien fourni. Fruits très bons (comestible).

— Var. *sanguinea* Welw. — Bananier à feuilles rouges. — Plante très ornementale ; fruit fade et mucilagineux (comestible).

— Var. *Twele-tafuta*. — Bananier mamelle. — De taille moyenne. Fruits gros et courts de bonne qualité (comestible).

— Var. *Vokolo*. — De petite taille. Convient pour les endroits où règnent de grands vents. Fruit de bonne qualité (comestible).

— Var. *Zingano*. — Bananier relativement grand. — Régime peu fourni, fruits excellents (comestible).

— Var. ..... — Bananier du Kasai. — De forte taille, d'un bon rendement et à fruits très estimés (comestible).

— Var. *argentea*. — Bananier d'argent. — De grande taille, à feuilles argentées en dessous. Fruits se conservant bien et de qualité supérieure. Introduit ? (comestible).

— Var. *Palata*. — D'assez petite taille. Régimes assez fournis. Fruits petits, farineux, sucrés, très succulents (comestible).

Musa Dybowski. — Bananier fétiche. — Plante ornementale. — Existerait au Kasai (non comestible).

Musa sapientum. — Petite banane,

— Var. *Matiba siduelo*. — Figue banane. — Feuilles tachetées de noir. Régime moyen ; fruits petits et très sucrés (comestible).

— Var. *Matiba inene*. — Figue banane à gros fruits. — Feuilles tachetées de noir. Régime vigoureux ; fruits gros, aqueux et se fendillant (comestible).

Il ne nous serait pas possible d'établir ici une énumération complète des variétés cultivées par l'indigène, beaucoup plus nombreuses que le croyait Grenfell, et, à plus forte raison, d'affirmer la synonymie des dénominations accordées aux plantes fruitières cultivées (1).

Dans la *Mission Laurent* (2) nous avions aussi attiré l'attention sur la série de variétés de bananiers qui existent au Congo et au sujet desquelles on possède si peu de renseignements. Nous y signalions un bananier trouvé à Nouvelle-Anvers et qui semble se rapporter au *M. paradisiaca* ; il se fait remarquer par les feuilles rosées à la face inférieure et rayées de vert sombre, vert clair, blanc et rose. Nous y signalions aussi le *Musa*, désigné à l'Équateur sous le nom de « Pambi », autre forme du *M. paradisiaca* (pl. CXXXII), dont les mains possèdent neuf bananes et rappelant celle que le professeur Schumann avait désignée, d'après Pechuel-Loesche, sous le nom de *banana gigantea*.

Nous insistions à ce propos sur le peu de valeur du caractère tiré du nombre de côtes du fruit, variant de trois à cinq dans les fruits d'une même main.

Il y a, comme on le voit, dans l'étude de ces races locales, toute une série de lacunes à combler et des enquêtes judicieuses sur les races cultivées par l'indigène pourraient avoir le grand avantage de faire cultiver des variétés plus productives ou d'obtenir par sélection des races de mieux en mieux appropriées aux diverses régions.

(1) Dans la zone congolaise traversée par l'explorateur Chevalier dans sa « Mission Congo-Chari-Tchad », nous trouvons citées parmi les variétés du ***M. paradisiaca*** cultivées par les Boudjas.

Zimbala-Beuxa.— Tronc de 3 à 4 mètres, à gaines des feuilles noires. A régime pouvant peser 40 kilogrammes.

Ndou. — Tronc de 3 à 4 mètres, à gaines d'un vert glauque, à pétiole liseré de roux. Banane de 15 à 20 centimètres. Régimes de 2 mètres, pesant 30 à 40 kilogrammes.

Le nombre des variétés cultivées y serait illimité et l'indigène cultive en mélange plusieurs variétés. Dans la forêt de Brazzaville il existerait, outre le bananier à feuilles pourpres (qui, d'aprés Chevalier, ne donnerait jamais de fruits), uue variété à feuilles et tronc rouges donnant de petites bananes sucrées.

(2) É. De Wildeman. — *Mission Laurent*, vol. I, p. 376, pl. CXXXII.

Des enquêtes de ce genre ont été entreprises en Afrique allemande (West-Usambara) sans grands résultats il est vrai, elles méritent d'être reprises ailleurs (1).

Les bananiers ont encore d'autres usages en Afrique. Une bière douce et plus ou moins inoffensive est fabriquée à l'aide des grosses bananes ou plantains par les Mangbetu, les Ababua du Congo septentrional, et probablement par beaucoup d'indigènes des tribus des fôrets claires du Nord-Est. Dans la région de Luluabourg, le Lieutenant-colonel Descamps a vu l'indigène faire du savon noir avec les cendres des feuilles du bananier et de l'huile de palme.

Les soldats blessés par des flèches tordaient la tige du bananier au-dessus de la plaie, le suc étant considéré comme un excellent remède pour hâter la guérison des blessures.

Elaeis

Il est certain que l'indigène connaissait, avant l'arrivée du blanc, l'usage de l'huile de palme, produite par une plante indiscutablement indigène à l'Afrique, l'*Elaeis guineensis*. Il savait que l'on peut faire à l'aide de la sève de ce palmier une liqueur fermentescible alcoolique et que le bourgeon terminal constitue un légume très apprécié.

L'*Elaeis* est très répandu au Congo et devient dans certaines zones l'arbre caractéristique; sa distribution naturelle est difficile à établir exactement, car de nos jours la culture s'étend fortement, l'indigène trouvant dans cette culture une source de richesse.

C'est ce qui a même fait dire par certains explorateurs que la culture des palmiers, pour leur huile, leurs noix, leur vin, leurs fibres amène, par exemple, chez les Mangbetu, Mangbellet et Mobadi, l'aisance, sinon la richesse, qui caractérise leurs villages.

(1) Voyez à ce sujet, entre autres : É. De Wildeman. — *Notices sur des plantes utiles ou intéressantes de la Flore du Congo*, I (1903), p. 109 et suiv.

D'après M. G. Giraud (1), c'est par la présence de nombreux *Elaeis* que les villages Yakoma seraient particulièrement privilégiés en comparaison de ceux de la région de Bangui à Mobaye, d'immenses îles sont transformées dans ce pays en palmeraies de grande richesse.

Dans le Mayombe, l'*Elaeis* paraît être largement répandu, on n'a signalé encore dans cette région qu'une seule forme de cette plante (2).

Dans la région des Warundi, dans l'est du Congo, dans le voisinage de la Ruzizi et du Kivu, les indigènes tout en consommant l'huile d'*Elaeis,* ne posséderaient pas de palmiers chez eux, ils la font venir d'une région située plus au Nord où il existe en effet de vastes palmeraies. Dans certaines régions en dehors du centre du Congo, dans les steppes du Kasai, ce palmier est le seul arbre capable de fournir au noir, outre la graisse nécessaire à sa subsistance, la matière première pour son chauffage, c'est avec les vieilles feuilles de l'*Elaeis* qu'il fait son feu, d'après les observations recueillies par M. Sapin. Les *Elaeis* ainsi privés de leurs feuilles présentent un aspect tout à fait caractéristique.

Les indigènes ne peuvent guère se passer de l'*Elaeis,* pour d'autres raisons encore ; avec l'huile qu'ils extraient des fruits, ils se frottent le corps pour s'assouplir ou pour se barioler de couleurs variées et c'est en cas d'absolue nécessité qu'ils s'adressent à d'autres essences oléagineuses pour remplacer la graisse d'*Elaeis,* soit à l'arachide et au sésame, pour l'alimentation et la toilette, soit au ricin, pour la toilette, soit à l'une ou l'autre plante indigène de moindre importance.

Souvent même l'indigène est arrivé à préparer à l'aide de cette huile un véritable savon (4).

C'est encore à l'aide des palmes de l'*Elaeis* que l'indigène tresse ses paniers ou « moutetes » dans lesquels il transporte facilement sur la tête des charges souvent assez considérables;

(1) De l'Atlantique au Nil. — in Revue coloniale, Paris, avril 1909, p. 237 et suiv.

(2) Gilmont. — *Congo belge,* I, p. 6 bis et *Cyr. Van Overbergh.* Mayombe p. 97.

(3) De Renette in *Van Overbergh. Mangbetu,* p. 66.

(4) Voyez *Cyr. Van Overbergh. Mangbetu,* p. 127 et suiv.

parfois encore, les rachis servent dans la construction de ses huttes.

Pendant ses voyages le Lieutenant-colonel Descamps a rencontré ce palmier cultivé partout de Lusambo au Lomami vers 8° 34. S. Du Lomami au Katanga par le lac Kinda on ne l'aperçoit plus mais on le retrouve sur les bords du Lualaba, en aval de l'embouchure du Lubudi (800 mètres).

Les indigènes Babondo, des environs des sources du Lomami se sont plaints que leurs *Elaeis* produisent peu, ils sont deux fois plus hauts que l'*Elaeis* existant au nord du Moero et au nord du Tanganika ; celui-ci serait très fructifère. Du Zambèze au nord du Tanganika, l'*Elaeis* serait inconnu.

Dans les régions de l'Est, la sève du palmier ne serait pas exploitée pour la préparation d'une boisson comme à Luebo, Luluabourg, Lusambo, où l'arbre atteint une hauteur intermédiaire entre celle des *Elaeis* des lacs et du Haut-Lomami.

Il existe donc plusieurs variétés d'*Elaeis* au Congo, comme le prouvent également les données du frère J. Gillet, S. J. de Kisantu et les indications de la « Mission Laurent » qui signalent au Congo, dans la seule région d'Eala, trois variétés ; l'une *Elaeis* ordinaire, la seconde *Elaeis* à fruit verts, la troisième *Elaeis* à fruits verts jaunâtres. Malheureusement aucun élément de détermination scientifique ou économique ne nous a permis d'essayer de rapporter ces variétés à l'une ou l'autre des variétés signalées dans les colonies voisines. Nous ne pouvons donc insister sur la valeur économique de leurs huiles, probablement très différente. C'est ce qui nous faisait dire dans « Les matières grasses » (1). « Mais dans toutes ces régions (de l'Afrique Occidentale) on a observé des variétés différentes, non seulement par l'aspect des fruits, mais encore pour la teneur en huile, très mal connues au point de vue scientifique comme au point de vue économique, et nous ajoutions « ne serait-il pas très utile et très opportun de provoquer sur la valeur des divers *Elaeis* une petite enquête qui, menée scientifiquement et économiquement, pourrait donner des résultats de grande valeur. »

(1) É. De Wildeman: *A propos du palmier à huile*, in *Les Matières grasses*. Paris, 25 mai 1908, p. 1006.

Peu de temps après cette note, l'intérêt que l'on a attaché à cette plante est devenu plus grand encore, de nombreux travaux ont paru sur la question, nous ne pouvons nous appesantir sur eux, mais d'après les études entreprises à Kew (1), rapportées dans le Bulletin du célèbre jardin botanique, et résumant la question dans son état incomplet actuel, il résulte qu'il existe en Afrique occidentale au moins trois formes d'*Elaeis* bien définies.

Elaeis guineensis type.

— Var. *macrosperma* Welw., le Dihoho de l'Angola.

— Var. *microsperma* Welw., le Disombe de l'Angola.

Existe-t il des rapports entre ces type et variétés et celles désignées par exemple au Dahomey : De kisudi, Degbakoum, Votchi, et à la Côte d'Ivoire : Adé-Quoi, Aquoi-Sram, Ade-Sram ?

Dans une étude de M. S. de Almeida (2), quatre variétés sont signalées : Dihoho ou Sloho, Dihusue, Disombe et Difumbe ; leur différence réside, en partie, dans la consistance du tégument de la graine, dur et résistant chez les Dihoho et Dihusue, fragile et cartilagineux chez les Difumbe et Disombe, et ensuite dans la teneur en huile.

	Pour 100 kilos de fruits : Huile	Coconotes
Hoho..........	11.7 kilos	12.5 kilos
Sombe.........	30.0 »	15.4 »
Fumbe........	30.7 »	13.0 »

Déjà en 1895, M. Nordlinger avait attiré l'attention sur le pourcentage différent de l'huile contenue dans les noix de palme (3) et M. Adam a, à ce sujet, donné dans le *Bulletin* du Jardin colonial de Nogent-sur-Marne (4) des tableaux dans les-

(1) Varieties of the Oil Palm in West-Africa *in Bull. of Miscellaneous information*, n° 2, 1909, où l'on trouvera d'ailleurs la bibliographie complète parmi laquelle le remarquable travail de M. Adam, paraissant dans le *Bulletin du Jardin colonial de Nogent-sur-Marne*.

(2) *Noticia sobre a palmeira do Dendem e suas variedades*, Lisboâ 1906.

(3) Cf. *Zeitschrift für algem. Chemie*. 1895, p. 19.

(4) Adam in L'*Agriculture pratique des pays chauds*, 1909, n° 74, p. 399 et suiv.

quels on voit, par exemple, que la richesse en huile varie pour les *Elaeis* du Dahomey, de la Côte d'Ivoire, de la Guinée et du Sénégal (en p. c. du fruit) de 14.3 (Mellacorée) à 47.1 (*var.* Votchi du Dahomey).

On pourrait probablement, parmi les nombreuses variétés dénommées et reconnues par les indigènes des diverses régions de l'Afrique occidentale, distinguer d'autres variétés. Peut-être la variété Disombe de l'Angola est-elle identique à celle connue sous le nom de Sombe ou Nsombe dans la région de Kisantu (Bas-Congo belge).

La multiplication de ce palmier mérite d'être largement faite. Les Gouvernements ont tout intérêt à l'encourager. Il y a là une source sérieuse de bénéfices tant pour l'indigène que pour la métropole, on a tort de ne pas accorder à cette plante l'importance à laquelle elle a droit. Comme M. Bruel le faisait remarquer encore récemment, on verse trop dans l'erreur de ne considérer dans la valeur des colonies que les produits riches, car « le commerce moderne cherche non pas à gagner beaucoup sur quelques rares marchandises, mais peu sur un grand nombre d'articles (1). »

Prenons-y garde, ne faisons pas dans notre colonie de la monoculture, nous y avons des ressources suffisantes pour placer nos efforts sur diverses matières premières ; d'ailleurs, rien ne s'oppose à l'extension de la culture du palmier *Elaeis*, car peu de plantes sont aussi faciles à multiplier que cette essence. « Pour tirer de cette culture tout ce qu'elle peut donner, le blanc aura intérêt à intervenir ; d'abord pour inciter l'indigène à augmenter ses plantations, et ensuite parce que parmi ces palmiers il en existe de variétés différentes encore mal connues au point de vue scientifique, mais pas équivalentes

(1) S. Bruel, — Le Congo français au point de vue économique *Bull. de l'Office colonial*, Paris 1909, n. 15 suppl.

Comparez également les nombreux essais suivis de succès faits sous l'impulsion des gouvernements coloniaux et des particuliers français, par exemple au Dahomey où M. Poisson a obtenu des résultats superbes (consultez à ce sujet, les avis élogieux des Allemands in *Verhandl. d. Kolonial Wirtschaft. Komitee*. Berlin 1909, n° 1 mai, p. 34 et suiv.).

au point de vue du rendement. Il faut donc chercher à établir où se trouvent les meilleures variétés, comment on peut les reconnaître, les indiquer, et montrer l'intérêt qui réside dans la culture des plantes les plus productrices (1). »

Partout où il y a des *Elaeis* on en trouve de jeunes plants dans la brousse, poussant sans soins, et il suffit de les transplanter, ce que l'indigène fait généralement. Souvent même il entoure de soins les jeunes pieds qui se sont développés dans les savanes ou autour de son village et M. Sapin a vu dans la région du Kasai, les indigènes recouvrir les jeunes plants d'un panier à larges mailles pour éviter leur destruction par l'homme ou les animaux.

Si l'indigène ne dispose pas de ces plants, il fait un trou de 25 centimètres de profondeur et y jette une dizaine de noix, mais cela ne devrait pas suffire, il faudrait sélectionner avant de planter.

Malheureusement la question est complexe et si le rendement en huile varie d'après la variété, certains agronomes allemands ont prétendu qu'il varierait aussi, ce qui n'aurait rien d'étonnant d'ailleurs, d'après la nature du sol, la culture ; d'un autre côté certains essais encore trop peu probants sembleraient démontrer que le semis ne peut être considéré comme donnant indiscutablement des plantes jouissant des propriétés de la plante mère.

Citons à titre d'exemple de l'importance de l'*Elaeis* dans le commerce des métropoles, les importations des produits de ce palmier en Allemagne en 1907 (origine des colonies de l'Empire).

Togo	Mks.	861.981
Cameroun		2.957.985
Total	Mks.	3.819.966

Soit donc près de 4.000.000 de marks.

(1) É. De Wildeman.— *Ressources végétales du Congo*, et É. De Wildeman.— A propos du palmier à huile et à propos d'*Elaeis* in *Les Matières grasses*. Paris, 1908, p. 1006 et 1117. — Consultez à ce propos : cf. J. de Almeida. — « Noticia sobre a palmeira do Dendem e suas variedades », cité plus haut ; « Varieties of the Oil Palm in West Africa » et « The Economic aspects of the Oil Palm » in. *Bull. Miscel. inform.* Kew 1909, dans lequel on trouvera une littérature plus étendue sur le sujet.

Les dernières statistiques publiées relativement au commerce de l'huile de palme et de noix de palme par l'État du Congo, donnent pour le commerce spécial de 1907 les valeurs (1) :

Huile de palme........	F.	1.508.358 91
Noix de palme		2.088.872 »
Total............	F.	3.597.230 91

Comme élément de comparaison signalons ici les exportations des produits d'*Elaeis* pour le Congo français 1906 et pour l'Angola (1904).

EXPORTATION DES PRODUITS DE L'ELAEIS

	Congo français 1906		Angola 1904
Noix de palme......	422.367 kil.	100.477 fr.	1.123.000 kil.
Huile de palme.. ...	91.257 »	83.487 »	82.000 »
Total.... .	513.624 kil.	133.964 fr.	1.205.000 kil.

(1) Les statistiques générales donnent :

HUILE DE PALME :	Quantités — Kilos	Valeur
État du Congo (Bas-Congo).........................	2.051.464	1.507.826 04
» (Haut-Congo)	725	532 87
Total du commerce spécial...........	2.052.189	1.508.358 91
Possessions portugaises (bassin du Chiloango).	151.560	111.396 60
» (côte maritime)	7.518	5.525 73
» (rive gauche du Congo).....	156.849	115.284 02
Total du commerce général...	2.368.116	1.740.565 26
NOIX PALMISTES :		
État du Congo (Bas-Congo).........................	5.222.180	2.088.872 »
» (Haut-Congo)	»	»
Total du commerce spécial..........	5 222.180	2.088.872 »
Possessions françaises (côte maritime)..............	22.293	8.917 20
» portugaises (bassin du Chiloango)... ..	878.263	351.305 20
» » (côte maritime)	34.516	13.806 40
» » (rive gauche du Congo)....	148.009	59 203 60
Total du commerce général....... ...	6.305 261	2.522.104 40

Il est indiscutable qu'au Congo belge, comme dans toute l'Afrique occidentale de grandes quantités de matières grasses sont perdues, tant par suite d'une préparation défectueuse que par l'abandon de matières premières.

Les statistiques pour 1908 ont paru pendant l'impression de ce travail, nous les donnerons en annexe à ces notes.

La valeur de l'exportation du Congo français est donc de beaucoup inférieure à celle du Congo belge qui, pour la même année 1906, a exporté pour 2.665.449 fr. 80 de produits d'*Elaeis* (commerce spécial) (1).

(1) A titre documentaire on peut ajouter ici les statistiques de l'exportation de l'huile et de noix de palme pour les autres régions de l'Afrique occidentale (française, anglaise, allemande).

Huile de Palme

COLONIES FRANÇAISES

	1904		1905		1906		1907	
	Tonnes	Francs	Tonnes	Francs	Tonnes	Francs	Tonnes	Francs
Guinée	68	27.400	23	9 100	86	36.600	107	43.000
Côte d'Ivoire	5.839	2.452.800	3.281	1.146.800	4·857	1.721.900	5.662	1.949.500
Dahomey	8.368	3.765.800	5.637	2.395.800	6.378	1.715.700	7.835	3.427.200
Congo	152	75.800	159	66 9 0	91	33.100	»	»
TOTAUX	14.437	6.321 800	9.100	3.618.600	11.412	4.505.300	13.604	5.419.700

COLONIES ANGLAISES

	1904		1905		1906		1907	
	Tonnes	Liv. st.	Tonnes	Liv. st	Tonnes	Liv. st.	Tonnes	Liv. st.
Sierra-Leone	904	16.245	1.000	18 524	1.408	27.744	2.310	51.154
Côte-d'Or	8.664	128.752	5.947	88.359	8.036	125.008	7.000	119.468
Lagos	10.100	219.114	9.000	179.006				
Nigérie méridion[le].	43.800	718.056	38.000	678.844	60.122	1 001.648	68 750	1.313.960
TOTAUX	62.568	1.074.167	53.947	964.733	69.122	1.154.400	78 060	1.484.582

COLONIES ALLEMANDES

	1904		1905		1906		1907	
	Tonnes	Marks	Tonnes	Marks	Tonnes	Marks	Tonnes	Marks
Togo	939	367.084	425	151.106	469	180.799	998	417.998
Cameroun	2.462	814.092	2.606	793.884	1.983	926.997	3.560	1.328.299
TOTAUX	3.401	1.181.176	3.031	944.990	3.452	1.107.796	4.558	1.746.297

Cette importance de la culture a fait récemment voter au sein du Comité colonial allemand un vœu par lequel le comité s'engage à favoriser l'extension de l'*Elaeis* par l'apport de graines, par la publication de conseils et, d'après les résultats obtenus,

Noix de Palme

COLONIES FRANÇAISES

	1904		1905		1906		1907	
	Tonnes	Francs	Tonnes	Francs	Tonnes	Francs	Tonnes	Francs
Sénégal	903	144.000	903	162.600	1.046	200 600	1.431	332.400
Guinée......	2.856	571.000	2.810	562 000	2.931	586.100	3.694	738.900
Côte d'Ivoire. ...	3.666	572.200	3.169	552.000	3.217	546 800	3.351	571.700
Dahomey..	25.997	5.459.400	17.480	3.933.000	18.835	4.237 800	18.811	4.673.100
Congo.............	691	172.700	667	152.000	442	100.500	»	»
TOTAUX	34.113	4.919.400	25.029	5.361.600	26.471	5.671.800	27.287	6.316.100

COLONIES ANGLAISES

	1904		1905		1906		1907	
	Tonnes	Liv. st.	Tonnes	Liv. st.	Tonnes	Liv. st.	Tonnes	Liv. st.
Gambie	179	1 132	227	1.612	256	2.122	342	3.657
Sierra-Leone......	25.101	213.731	28.155	269.355	30.373	330.427	34 942	447.801
Côte-d'Or	9.957	86.586	9.041	78.625	9 355	80 834	9.753	101 822
Lagos..	59.318	579.343	45.177	491.044	113.347	1 193.939	133.630	1.658.292
Nigérie méridion[le].	70.500	597 953	63.645	599.010				
TOTAUX	165.055	1.478.745	141.245	1.449.646	153.331	1.607.322	178.669	2.211.572

COLONIES ALLEMANDES

	1904		1905		1906		1907	
	Tonnes	Marks	Tonnes	Marks	Tonnes	Marks	Tonnes	Marks
Togo..............	5.658	991.614	3.200	605.865	3.434	681.184	4.346	981.418
Cameroun.........	7.862	1.333.055	9.518	1.664.739	10.441	2.030.988	13.188	2.853.859
TOTAUX	13.720	2.325.669	12.718	2.270.604	13.875	2.712.172	17.534	2.835.277

par l'envoi de machines permettant l'extraction rationnelle de l'huile et l'utilisation des produits de l'*Elaeis,* non seulement en Afrique occidentale mais encore en Afrique orientale allemande (1). C'est donc en partie réaliser la demande que nous rappelions plus haut, et c'est d'ailleurs dans le même ordre d'idées que le directeur des jardins de Kew proposa d'adresser aux autorités coloniales locales le questionnaire suivant, afin d'obtenir des réponses permettant une étude plus approfondie de cette question.

1° Quels sont les avantages que les commerçants peuvent trouver dans la production du palmier à huile.

2° Un palmier à huile, à graines à écorce tendre est-il connu dans la région.

3° Les facilités de communications sans cesse croissantes ont-elles augmenté la quantité d'huile exportée pendant ces dernières années ?

4° Quelle a été l'action des progrès dans les méthodes d'extraction sur la qualité de l'huile.

5° La qualité de l'huile compense-t-elle la plus petite quantité produite par les fruits.

6° Distribution et abondance des variétés locales.

7° Le degré d'humidité nécessaire dans le sol pour amener le rendement maximum.

8° Essayer de déterminer les régions où cette condition d'humidité du sol existe.

9° Pendant combien d'années le palmier à huile maintient-il son rendement.

Puissent les décisions du Comité colonial allemand, les efforts des Gouvernements coloniaux anglais et des jardins botaniques de Kew être pris en considération par tous les Gouvernements de l'Afrique tropicale occidentale, il y a pour eux dans l'exploitation rationnelle de ce palmier un devoir envers le noir placé sous leur protection, et une source considérable de bénéfices.

(1) Voyez *Verhandl. Kol. Wirtsch. Komitee.* — Berlin, 1901 n° 1, mai p. 41. Les résultats d'une mission spéciale de ce Comité confiée au Dr Soskin, ont été publiés dans les suppléments du *Tropenpflanzer* de Berlin, voyez aussi les *Verhandl*, n° 1, 1909, p. 34 et suiv.

L'usage trop fréquent par les indigènes des palmiers *Elaeis* pour la préparation d'un vin ou pour la production d'un légume, est néfaste pour l'avenir de la production de la matière grasse, si même il n'est pas déjà néfaste pour l'indigène lui-même qui se grise volontiers et fréquemment avec cette liqueur.

La sève du palmier plus ou moins laiteuse, peu alcoolique à l'état frais, devient par la fermentation très riche en alcool. Consommé dans toutes les régions congolaises où l'*Elaeis* existe, sous le nom de Malafu, ce liquide est à l'état frais, agréable à boire,

(1) Les chiffres ci-dessous donnent les exportations du Congo belge d'après lesquelles on peut déduire que les facilités de transport ont, entre autres, rendu plus considérable le trafic de ces matières.

Huile de Palme

ANNÉES	Commerce spécial		Commerce général	
	Kilos	Francs	Kilos	Francs
1er juillet 1886 ..... 30 juin 1887......	738.426	332.291 70	1.328.298	597.734 10
1887.............	1.028.022	462.609 90	1.780.674	801 393 30
1888.............	1.033 612	465.125 40	1.777.452	799.808 40
1889......... ...	1.344.985	505.243 25	2.182 159	981.071 55
1890.........	2.303.926	1.151.963 »	3.127.512	1.563.756 »
1891.......	1.573.191	849 523 68	2.272.111	1 226.939 94
1892.............	906.295	432.302 71	1.194.189	569.628 15
1893.............	1.267.452	614.114 60	1.524.333	727.106 84
1894.............	1 710.306	889.259 12	2 007 260	1.043.775 20
1895	1.799.344	935.658.88	1.993 437	1.036 587 24
1896.............	1.481.794	770 532 88	1 712.377	890.436 04
1897...	1.250.397	650.206 44	1.334.870	695.133 40
1898	1.418.871	669.869 37	1.645.674	773.400 78
1899.	1.469.022	734.511 »	1 668.515	834.257 50
1900.............	1.626.601	813.300 50	1.910.938	955.469 »
1901.............	1.499.897	802.444 80	1.734.675	928.051 12
1902.............	1.777.293	950.851 75	1.956.627	1.048.795 44
1903.............	1.646.434	971.986 06	1.848.092	1 090.374 28
1904........... ..	1.783.983	1.051.549 97	2.018.996	1.191.207 64
1905.......	1.922.324	1.153.394 40	2.364.048	1.418.428 80
1906.............	1.994.6 8	1.196.776 80	2.301.473	1.380.883 80
1907.....	2.052.180	1.508.358 91	2.368.116	1.740.565 26

Noix palmistes

ANNÉES	Commerce spécial		Commerce général	
	Kilos	Francs	Kilos	Francs
1er juillet 1886.... 30 juin 1887......	2.137.526.	427.505 20	3.568.218	713.643 60
1887...........	2 903.886	590.781 20	4.861.386	972.281 20
1888............	3.773.957	754.791 40	5.973.642	1.194.608 40
1889............	4 518.136	903.627 20	6.546.833	1.309.366 60
1890............	6.529.679	1.762.067 33	9.128.220	2.464.619 40
1891............	4.714 763	1.320.133 64	6.658.401	1.864.352 28
1892............	3.064.747	677.309 09	3.799.094	839.599 77
1893............	4.055.422	896.248 26	4.424.281	997.766 10
1894............	5.331.880	1.332.970 »	5.943.637	1.483.659 25
1895............	4.971.594	1.242.898 50	5.325.308	1.331 327 »
1896............	4.594.420	1.143.605 »	5.134.924	1.283.731 »
1897............	4.395.516	1 098.879 »	4.800.885	1.200.221 25
1898............	4.739·885	1.279 768 95	5.606 619	1.513.787 »
1899............	4.703.320	1.293.413 »	5.649.177	1.533.523 67
1900............	4.884.482	1.318 810 14	6.002.295	1.620 619 65
1901............	4 224 589	1.372 991 42	5.164 126	1.678.340 95
1902............	5.212.149	1.693.948 48	6.078.108	975.385 10
1903............	4.957.635	1 487.290 50	5.909.900	1.772.970 »
1904............	4.595.573	1.378 671 90	5.601.756	1.680.526 80
1905............	5.046.982	1.514.088 60	6.292.209	1.857.662 70
1906............	4.895.570	1.468.671 »	5.917.550	1.775.267 70
1907............	5 222.180	2.088.872 »	6.305.261	2 523.104 40

Valeur totale de l'Exportation

Commerce spécial

1887............	F. 1.052.391 70
1888............	1 219.916 80
1889............	1.508.870 45
1890............	2.915.030 33
1891............	2.169.657 32
1892............	1.109.661 80
1893............	1.510.362 86
1894............	2.222.329 12
1895............	2.178.557 38
1896............	1.914.137 88
1897............	1.749.085 44
1898............	F. 1.949.638 32
1899............	2.027.924 00
1900............	2.132.120 00
1901............	2.175.436 22
1902............	2.644.800 17
1903............	2.459.276 56
1904............	2.431.221 07
1905............	2.667.483 80
1906............	2.665 447 80
1907............	3.597.230 91

mais fermenté et conservé quelque temps en vase clos, il peut être vraiment considéré comme toxique.

Les alcools sont malheureusement très estimés par le noir et quand il n'a pas à sa disposition des alcools d'importation, il arrive à en obtenir à l'aide de la plupart des fruits et sait même le distiller malgré les défenses du Gouvernement.

Si on peut dire, en général, que le noir sait vivre de peu, il n'est pas sobre quand il a, à sa disposition, des boissons alcooliques, et dans certaines régions, des négociants peu scrupuleux ont fréquemment exploité cet amour malheureux de la race nègre pour l'alcool.

L'indigène demande de l'alcool non seulement à l'*Elaeis* et à d'autres fruits de la forêt : bananes, éleusine, mais encore à d'autres palmiers, tels les nombreux représentants du genre *Raphia* ou palmiers bambous, comme on les dénomme assez improprement au Congo. Ceux-ci lui fournissent non seulement par la pulpe de leurs fruits une matière comestible souvent plus estimée que le beurre de palme, mais aussi des vins plus ou moins alcooliques, suivant l'état de fermentation, des bois pour les constructions et divers usages quotidiens, des fibres pour la confection de nattes, pagnes, etc.

Les feuilles de ces palmiers sont également entrées dans l'usage courant, de même que le bourgeon terminal qui sert de légume, comme celui de l'*Elaeis*.

Manihot (1)

Un des groupes de plantes vivrières sur lequel l'attention s'est surtout portée dans ces dernières années, c'est celui des *Manihot* qui fournissent le manioc, c'est-à-dire les racines tubéreuses de plusieurs espèces de ce genre américain appartenant à la grande famille des Euphorbiacées.

Le manioc aurait été introduit de l'Amérique par les Portugais vers 1600 ; ces tubercules sont en tous cas devenus la nourriture principale des indigènes de presque tout le Congo central et

(1) Cf. H. Jumelle. *Les plantes à tubercules alimentaires*, p. 94. (Note ajoutée pendant l'impression.

occidental, comme d'ailleurs celle des noirs de beaucoup d'autres régions africaines dans lesquelles ils pénétrèrent petit à petit et arrivèrent même en lutte avec les graines de *Sorghum* ayant constitué et constituant encore dans beaucoup de régions de l'Afrique tropicale la base de l'alimentation du noir.

Lors de son arrivée parmi les Mangbetu, le Dr G. Schweinfurth trouva partout le manioc en culture, mais sans que pour cela des soins spéciaux lui fussent donnés.

C'est surtout dans les vallons que cette plante était cultivée, mais à cette époque, sa racine était loin de former la base de la nourriture des indigènes qui consommaient surtout la banane.

Dans la région des Bangala (1), le manioc est également cultivé, il forme là avec le bananier la base de l'alimentation, deux variétés s'y trouvent côte à côte, la variété amère appelée *Songo*, la variété douce *Mankeka*.

Les procédés employés pour multiplier cette plante varient considérablement. C'est ainsi que dans les vallées du Kasai, de la Lulua, du Sankuru, du Lubi, le lieutenant-colonel Descamps, a vu, pour planter le manioc, l'indigène rassembler la terre en tas ; d'autres fois il fait des plates-bandes assez longues, ou même utilise le terrain tel qu'il se présente ; généralement il enfonce la bouture horizontalement à peu de profondeur, il ne bouture pas verticalement.

Ces boutures mesurent environ 15 centimètres de longueur et sont enfoncées à 10 centimètres de profondeur. D'après certains observateurs il convient de placer de préférence les boutures en terrain sablonneux, au commencement de la saison des pluies ou après la petite saison sèche ; en bouturant à la fin de la saison des pluies, on risque que les racines ne soient pas assez développées pour résister à la saison sèche. En plaçant la plante en terrain humide, on expose les racines à pourrir et les tiges à pousser trop vigoureusement au détriment des tubercules. Souvent on conseille de ne pas faire la récolte avant quinze mois et encore de récolter seulement les plus fortes racines. Un champ de manioc peut être comparé à un grenier où l'on peut

(1) Cf. Cyr. Van Overbergh. *Bangala*, p. 97.

aller puiser à volonté. Mais, ne l'oublions pas, la teneur en acide cyanhydrique augmente avec l'âge.

Au lieu d'exploiter peu à peu les racines de manioc, les indigènes du Sud du Tanganika rabattent parfois toutes les branches quand les racines ont atteint leur développement et peu de temps après, ils font toute la récolte en une fois.

Dans les pays exposés aux invasions des sauterelles, la culture du manioc devrait, d'après certains observateurs, être fortement encouragée et ce produit devrait même former la base de l'alimentation avec les patates douces, car ces plantes souffrent très peu des invasions des criquets.

C'est là, certes, un avantage du manioc, mais il y a, comme nous le verrons, des désavantages nombreux à cette culture faite en grand.

On considère, généralement, deux sortes de manioc : une le *Manihot utilissima* à tubercules dits semi-vénéneux et amers ; l'autre, le *Manihot palmata* à tubercules doux dits non vénéneux et considérés comme n'exigeant pas de lavage avant la consommation. Il est bien prouvé actuellement que le principe amer n'a aucun rapport avec la teneur en acide cyanhydrique, ce principe en est totalement indépendant. La question de la spécification du manioc est malheureusement beaucoup plus compliquée que cela, on ne peut la résumer en quelques lignes ; la solution de cet important problème serait cependant d'un très grand intérêt pour les colonies tropicales, elle demandera de nombreuses études auxquelles il conviendrait de s'atteler sans délai.

Les opinions des botanistes sont encore très partagées au point de vue systématique : les uns réunissent maniocs doux et amer, en une seule espèce, *Manihot utilissima,* ne formant pour la variété à tubercules amers qu'une variété *M. utilissima* var. *Aipi* Pohl (*M. Aipi, M. dulce*) d'autres rapportent cette plante à une variété du *M. palmata,* sous le nom de variété *Aipi.*

Cette différenciation en maniocs doux et en maniocs amers, qui paraît à première vue si nette, est malheureusement difficile à traduire par des caractères extérieurs et de toutes les recherches fragmentaires, qui ont été entreprises, on peut sans le moindre doute conclure que la plupart des caractères proposés

n'ont pas de valeur constante ; c'est ainsi par exemple que les caractères que M. Th. Peckholt (1) a essayé d'esquisser des maniocs doux n'ont pas été retrouvés chez les races non vénéneuses cultivées en Afrique orientale allemande et étudiées à l'Institut d'Amani, par M. le Dr Zimmermann (2).

Il y a lieu d'ailleurs d'insister sur le fait qu'il existe entre les variétés amères et les variétés douces, toute une série de formes intermédiaires et que même des variétés dites douces peuvent renfermer une quantité plus ou moins considérable d'acide cyanhydrique.

Cet acide cyanhydrique n'existerait pas préformé dans la plante, c'est par le dédoublement d'un glucoside sous l'action d'enzymes spéciales qu'il se formerait. Ce glucoside du *Manihot* a été dénommé en 1886 « Manihotoxine » par le chimiste allemand Peckolt (3),

Les recherches faites par Carmody, Burkill, H. Cousins, etc., ont prouvé que la teneur en acide cyanhydrique varie d'après la partie du tubercule ; dans les variétés dites douces, la teneur en acide cyanhydrique est proportionnellement plus considérable dans la partie corticale que dans le reste du tubercule, pouvant atteindre 0,030 o/o, alors qu'elle atteint seulement 0,007 o/o dans la partie centrale ; chez les variétés amères, Carmody trouve 0,024 o/o dans l'écorce et 0,023 o/o dans la partie centrale. Cette teneur en acide cyanhydrique peut être beaucoup plus faible et dans certains cas, par exemple chez des formes de *Manihot* de Colombie, elle peut tomber, mais rarement, à 0,0009 o/o.

Le professeur Carmody analysant des maniocs de Trinidad y trouva, chez les variétés douces, environ 0,010 et chez les variétés amères 0.022 d'acide cyanhydrique. Des variétés de cassave douce de Colombie analysées par M. H. Cousins ont donné seulement une teneur en cet acide de 0,001 à 0,008, des cassaves amères ont donné 0,036 à 0,077 d'acide cyanhydrique.

(1) Heil und Nutzpflanzen Brasilien in *Ber. der D. Pharmaz. Ges.* 1906 Bd. 16. p. 22.

(2) In *Der Pflanzer*, vol. II. 1906, p. 259,

(3) Voyez à ce sujet Greshoff in *Bull. Sc. pharm.*, Paris 1906, I, p. 589 et suiv.

Il est facile de concevoir que les conditions de la culture doivent influencer sur la teneur en acide prussique; Burkill (1) a observé que des plants de manioc doux cultivés d'abord dans un terrain rocailleux et mouvementé devenaient amers quand ils étaient transplantés dans un terrain plus bas ou dans les plaines. M. Zimmermann rapporte également une observation d'un indigène de la région d'Amani, qui prétend qu'une variété donnant des tubercules doux peut fournir des tubercules relativement très chargés d'acide prussique, quand la température est pendant longtemps élevée et que l'air est sec.

D'un autre côté, nous l'avons dit, la teneur en acide augmente avec l'âge.

D'après M. H. Cousins, quatorze variétés de cassave, considérées comme non vénéneuses en Colombie, ont donné à l'analyse, après un an de culture dans les plaines de Liguanea (Colombie), en moyenne 0,0034 o/o d'acide. Après quatre ans de culture dans la même région, la proportion d'acide atteignait 0,0124 o/o, soit quatre fois autant. Par contre, des rapports publiés à Trinidad, prétendent que des résidents en Colombie, ayant importé des maniocs amers de Jamaïque, en ont obtenu des maniocs doux.

Aux États-Unis, des essais ont été faits à Biloni (Mississipi) et à Miami (Floride) ; trente-neuf variétés ont été expérimentées dans la première de ces stations, vingt-huit à Miami. A Biloni les variétés cultivées étaient originaires de Porto-Rico, de Jamaïque et de Floride ; à Miami toutes étaient originaires de Jamaïque.

De ces expériences on a pu conclure qu'aucune des variétés introduites n'a donné à l'analyse un pourcentage aussi faible d'acide cyanhydrique que le « Florida Sweet », qui contenait 0,002 o/o. Les « Pie de Perdiz » et « Cenaguen » contenaient en moyenne 0,003 o/o. Parmi les maniocs cultivés à Biloni, le « Porto-Rico, White top » contenait le plus fort pourcentage

(1) *Agricultural Ledger*, 1904, n. 10. Voyez également au sujet de la teneur en acide cyanhydrique et des conditions dans lesquelles cette teneur varie chez les variétés : *Colson* et *Chatel*. Culture et industrie du manioc, 1906, p. 4 et suiv.

d'acide, soit 0,030 o/o, puis venait « Porto-Rico Amitie Grace » avec 0,028 o/o, ensuite « Mantera » et « Helada » de Jamaïque, renfermant respectivement 0,026 à 0,022. A Miami le pourcentage variait entre 0,0005 et 0,016 o/o, plus de la moitié des variétés renfermaient au moins 0,002 pour o/o. Le « Mantera » qui, à Beloni, titrait 0,026, titrait à Miami 0,006 o/o seulement d'acide cyanhydrique.

Il y a donc là quelques expérienees qui mériteraient d'être poursuivies, il faudrait pouvoir rechercher quelles sont les conditions de vie de la plante qui favorisent la production de cet acide ou du corps cyanogénétique, naturellement sans rapports avec l'amidon, qui existe surtout mais pas uniquement dans la partie corticale.

Cela a une grande importance, car il y aura grand avantage à produire pour les indigènes les variétés les plus pauvres en acide cyanhydrique.

Il y a là toute une série de points d'interrogation et il y a place pour des enquêtes dont les conclusions pourraient être particulièrement utiles pour notre colonie. Nos voisins de l'Est ont compris, depuis un certain temps, la grande importance de ces questions, auxquelles on a chez nous attaché peu d'attention, et des questionnaires envoyés dans certaines régions ont permis de dresser des listes des variétés les plus généralement cultivées en Afrique orientale allemande ct de déterminer leurs caractères et leurs propriétés (1).

Il serait également très utile et des plus intéressants, comme nous l'avons demandé souvent, de chercher à faire une monographie des variétés de culture du *Manihot utilissima*, un essai

(1) A titre de document nous donnons ici la série des questions posées par la Direction de l'Institut d'Amani ; ce questionnaire peut d'ailleurs servir pour toutes les plantes cultivées par l'indigène dans les diverses régions de l'Afrique tropicale :

1° Quelles sont les variétés de manioc cultivées ?

2° Par quels caractères extérieurs sont-elles reconnaissables les unes des autres ?

3° Comment se comportent-elles par rapport à leur amertume suivant les conditions extérieures ?

4° Au bout de combien de temps après la mise en place des boutures

de ce genre a été tenté à Amani, il mériterait d'être repris dans d'autres colonies et sur une plus vaste échelle.

Chez la plupart des populations indigènes du Congo, on cultive encore une variété amère, non sélectionnée, dont la racine, qui varie de grandeur suivant son âge et les conditions de culture, est très souvent transformée en « chikwangue ». Pour obtenir celle-ci, les racines sont mises à tremper dans l'eau froide ; ce trempage dure plus ou moins longtemps ; dans le Mayombe il durerait jusqu'à vingt jours et se ferait dans une mare d'eau putride servant toujours au même usage.

Les racines sont ensuite pétries et lavées, très souvent dans l'eau courante, jusqu'à ce que la masse ne donne plus de matières solubles ; elles sont ensuite bouillies puis séchées au soleil. Les racines qui, par cette préparation, seraient privées de l'acide cyanhydrique, sont réduites en farine ; celle-ci est mélangée à de l'eau avec laquelle on la malaxe pour former une pâte épaisse. Cette pâte est roulée en boudins ou mise en forme de boules ou de pains plus ou moins volumineux, qui sont enveloppés très généralement au Congo de feuilles de bananiers. Les masses ainsi obtenues sont ensuite bouillies afin de subir un dernier lavage, et toutes les eaux provenant de ces opérations sont rejetées. Cette préparation subit de légères modifications suivant les régions et la « chikwangue » qui en résulte se conserve plus ou moins longtemps en bon état.

Dans la région occupée par les Balubas, les Luluas, les Lundas, c'est-à-dire dans la région sud du Bassin du Congo, à la limite du territoire vers l'Angola, le manioc se trouve cultivé dans les plaines élevées, comme dans le voisinage des rivières, dans les galeries plus ou moins boisées. Dans la brousse, la

peut-on commencer la récolte et pendant combien de temps les tubercules souterrains peuvent-ils être usagés ?

5° Quel est le meilleur écartement à observer entre les plants ?

6° Quel est le meilleur procédé de mise en terre des boutures : oblique ou horizontal ?

7° Comment se comportent les différentes variétés aux maladies

Et nous pourrions ajouter qu'il serait utile d'envoyer à la métropole des documents botaniques pour essayer de solutionner les questions pendantes de systématique, et de préciser ainsi les caractères vraiment constants des variétés mises en culture.

plante est toujours plus réduite que dans la forêt ; cette différence est-elle due uniquement aux conditions du milieu ?

M. A. Sapin nous a rapporté sur la manière d'employer le manioc dans ces tribus et sur les conditions de sa culture, quelques données intéressantes.

Près des grands cours d'eau, les indigènes plantent le manioc dans la galerie déboisée. La broussaille, la futaie sont brûlées et les gros arbres abattus, à demi-consumés gisent au milieu des plantations.

C'est dans la galerie que le manioc végète le mieux. Les habitants des plaines font leurs plantations dans la savane la plus boisée possible, sur les pentes, dans les plis de terrain, aux environs des sources, parfois aussi autour des mares que l'on rencontre souvent sur les plateaux.

Dans la plaine, avant la préparation du terrain, le feu n'est pas mis à la brousse, l'herbe est déracinée à la houe et *abandonnée sur le sol* où elle se dessèche. L'indigène prépare ensuite des monticules de 50 centimètres de hauteur et espacés de un mètre environ. C'est dans ces monticules qu'il place, avant les pluies, de quatre à cinq boutures de manioc de la grosseur du doigt et de 30 à 40 centimètres de longueur environ.

Dans la galerie déboisée et brûlée on opère de même.

Dans les plantations soignées on nettoie après la saison des pluies en séparant les monticules et en *abandonnant l'herbe déracinée sur le sol.*

Parfois, comme culture intercalaire, on trouve le millet dans les plaines et le maïs dans les galeries. Dans la région de Dilolo, où n'existent pas les palmiers *Elaeis*, on y intercale parfois des ricins dont l'huile sert à la toilette.

Dans les terrains de galeries, la racine de manioc atteint la grosseur du bras et de la cuisse. Dans les savanes, dans les plaines elle atteint au plus la grosseur du poignet.

Les indigènes de ces régions conservent le manioc en enlevant l'écorce des tubercules et en les faisant sécher, soit dans leurs cases où toujours ils tiennent du feu, soit au soleil sur des claies.

Parfois ils coupent au préalable la carotte en morceaux, par-

fois ils la contusent grossièrement avant dessiccation ; parfois aussi ils la laissent entière. Les claies sont supportées par des branches fourchues qui sont très souvent des branches d'un *Ficus* qui prennent racine.

Les Balubas, les Luluas, les Lundas ne font guère de « chikwangue » comme les indigènes du Bas-Kasai et d'autres régions congolaises.

A chaque repas ils préparent leur « Bidia », c'est-à-dire une sorte de pâte qui correspond plus ou moins à la Pollenta des Italiens. Dans de l'eau bouillante, ils versent par petites portions de la farine de manioc en agitant continuellement jusqu'à obtention d'une pâte consistante. Cette opération est délicate, car il faut éviter les grumeaux et obtenir la consistance désirée en empêchant que la pâte ne colle aux parois du vase. C'est la femme seule qui prépare le « bidia », elle y met un certain art et c'est au « bidia » qu'on reconnaît la ménagère. La pâte est présentée sur une feuille ou un plat quelconque, arrosée d'huile de palme, assaisonnée de pilipili et couronnée par un peu de « Matomba » ou purée de feuilles de manioc bouillies. Le « Bidia » est la base du repas. Les gens riches le mangent avec de la viande, des sauterelles, des chenilles, etc. Il est rare que le manioc soit mangé cru, sauf parfois en cours de route ; mangé frais il a un goût de marron.

Dans les parties sud-est de l'État, Luluabourg, Katanga, Tanganika, on ne connaît pas la chikwangue telle qu'on la prépare dans la plupart des régions du Congo. L'indigène fait une simple bouillie avec la farine et dans certaines zones il prépare la farine par un procédé introduit par des sujets portugais. Il râpe la racine, au préalable un peu séchée puis grillée, et obtient ainsi une espèce de son dont il fait une bouillie qui serait, disent des voyageurs, beaucoup plus digestive, ne provoquerait pas d'aigreurs et se conserverait mieux (1).

(1) La préparation du manioc en chikwangue ou en farine séchée (*moteke* des Bangalas) au soleil après rouissage et boucanage (*botata* des Bangalas) varie d'une région à l'autre, mais dans tous les procédés on sent la préoccupation de l'indigène de séparer la partie externe et l'acide cyanhydrique soluble. Voyez entre autres : Cyr. Van Overbergh. *Bangala*, p. 103 ; Baum, *Kunene-Sambesi Expedition*, p. 91, 491, etc., etc.

Mais est-il absolument certain que toute cette longue préparation détruise le glucoside cyanogénétique et qu'elle soit toujours faite avec soin? On peut répondre négativement à la seconde partie de la question. Il suffit de parcourir les travaux des auteurs pour voir que si, dans certaines régions, les indigènes soignent la préparation, dans d'autres ils ont pris l'habitude de mettre le manioc dans des marais, à une certaine distance de leur habitation, mais où l'écoulement des eaux se fait mal (1).

Les publications officielles de l'État du Congo ont condamné avec grande raison cette manière d'opérer (2), car elles reconnaissent que la chikwangue préparée de cette façon peut occasionner de graves accidents.

Quant à la première partie de la question, elle reste encore en suspens. En effet, on avait prétendu pour le *Phaseolus lunatus*, légumineuse très répandue dans les régions tropicales et renfermant la « phaséolunatine », glucoside cyanogénétique, qu'en cuisant les graines ce glucoside était enlevé. De recherches faites à l' « Imperial Institute » de Londres, il résulte nettement qu'aucun changement ne s'effectue dans le glucoside par la cuisson, mais l'enzyme qui met en liberté l'acide prussique est détruite et naturellement le poison ne se forme pas quand les fèves sont mélangées avec de l'eau.

N'en est-il pas de même avec la « manihotoxine » ? Il reste à rechercher dans quelles conditions la décomposition du glucoside peut encore se faire ?

Mais même sans occasionner de maladie appréciable pour l'homme, le procédé actuellement en usage chez beaucoup de peuplades indigènes a pour résultat d'empoisonner les environs des endroits où le manioc est mis à macérer (3).

(1) Cyr. Van Overbergh. — *Les Basonge*; Voyez entre autres la carte du village Dihu en annexe.

(2) *Culture des plantes vivrières, potagères et fruitières. — Élevage*. Publié par le Dép. des Finances de l'État du Congo, 1907, p. 58.

(3) Il serait peut-être utile d'essayer en Afrique la préparation de farine de manioc par le procédé biologique décrit dans le « Teysmannia » par M. E. de Kruiff.

Cette méthode consiste dans la destruction de la paroi cellulaire par dissolution. Cette dissolution est obtenue par différentes sortes de bactéries et

On doit donc attacher une certaine importance aux allégations des observateurs qui prétendent que la maladie du sommeil serait due à l'ingestion de manioc mal préparé. Certes il ne s'agit pas de prendre cette assertion à la lettre, nous ne prétendrons jamais que l'usage du manioc puisse produire la maladie du sommeil, car elle présente des caractères physiologiques très précis, mais nous prétendons, que l'empoisonnement lent par l'acide cyanhydrique se fait remarquer par des symptômes qui peuvent rappeler ceux de la maladie du sommeil, et que, par conséquent, dans les régions où le médecin n'a pu établir un

c'est ce qui a fait proposer par l'auteur le nom de « méthode biologique » en opposition avec la « méthode mécanique ». Les constituants de la paroi cellulaire, substances pectiques et cellulosiques, insolubles dans l'eau, se dissolvent par des enzymes fermentées ou bactériées ; la cellulose se décompose beaucoup plus difficilement que les pectoses. Dans les tubercules de la cassave, nous nous trouvons en présence d'une cellulose très difficile à entamer et il faudrait des semaines pour que toute la cellulose soit transformée en substances solubles. Mais il n'est pas nécessaire de pousser le procédé si loin, il suffit de continuer l'attaque des tissus jusqu'au moment où les cellules se désagrègent facilement. La farine est alors tamisée.

Il faut une minime quantité d'enzyme pour attaquer une proportion relativement considérable de matières pectiques ; il ne peut être question d'employer des cultures pures, il peut donc se faire qu'en même temps que des bactéries utiles, il se développe des bactéries nuisibles provoquant la formation de composés chimiques pouvant avoir une action sur la valeur commerciale du produit.

Il faut veiller à ce que le processus se passe de telle façon que ces productions accessoires soient le plus possible évitées.

En employant le procédé suivant on serait tout à fait à l'abri de ces réactions accessoires :

Les tubercules de cassave sont coupés en tranches de un à trois centimètres d'épaisseur et mis dans des récipients en pierres ou en bois, sous une couche d'eau pure qui doit être au moins deux fois aussi épaisse que la couche de tranches de rhizomes. Il n'est pas absolument nécessaire d'employer des tubercules décortiqués, cette écorce n'est pas attaquée, mais il est préférable de se débarrasser de l'écorce par suite des impuretés qui se trouvent à l'extérieur. Au bout de vingt-quatre heures on remplace l'eau ; ce renouvellement fait disparaître les albuminoïdes solubles qui peuvent donner lieu à une fermentation butyrique.

Au bout de vingt-quatre nouvelles heures on renouvelle l'eau qui a souvent une légère odeur d'acide lactique ; vingt-quatre heures plus tard, donc trois jours après la mise en train, la dissolution des parois cellulaires est suffisamment avancée pour qu'il soit possible de pulvériser à la main les rondelles

diagnostic précis, on ne peut affirmer que tous les cas de maladies mortels soient dus à une trypanosomiase.

Nous prétendons également que si l'ingestion du manioc, renfermant encore de l'acide cyanhydrique, n'empoisonne pas mortellement l'individu, elle affaiblit son organisme et le prépare à l'attaque des maladies parasitaires et le rend moins apte à lutter contre elles.

On oublie en effet, trop fréquemment, comme l'ont fait voir les études de nombreux toxicologues, que l'acide cyanhydrique, et tous les composés cyanogénétiques, sont des poisons à action sûre et énergique ; même à l'état gazeux cet acide peut occasionner, si l'homme se trouve à son contact pendant un certain temps, des troubles graves, un coma presque absolu et après un traitement bien dirigé, on a même observé que les maux de tête et la prostration peuvent persister pendant plusieurs jours.

Ce qu'il faut également noter, c'est que même assez dilué, l'acide cyanhydrique conserve ses propriétés et que contrairement à ce qui arrive pour d'autres poisons, tels l'arsenic, l'opium, l'action prolongée de l'acide cyanhydrique n'amène pas de tolé-

des tubercules. Si cela n'est pas le cas, on laisse la fermentation se continuer encore pendant quelques heures.

On purifie ensuite par tamisage et lavage ; les résidus sont beaucoup moins conséquents que par le procédé mécanique ordinaire, et comme ils ne renferment plus guère de farine, ils ne peuvent être vendus pour la préparation d'empois.

La poudre humide est mise à sécher et à blanchir au soleil. On peut hâter le procédé en ajoutant au liquide qui recouvre les rondelles de tubercules un peu du liquide provenant d'une fermentation antérieure ; dans ces conditions l'opération peut être terminée au bout de deux jours.

Le produit obtenu par ce procédé est d'un blanc pur, inodore et insipide, il renferme beaucoup moins d'acides libres que les farines obtenues par les autres procédés.

Il y a beaucoup moins de perte d'amidon que par le procédé mécanique, et par suite le rendement est plus fort.

Par le procédé mécanique, 6 kilos de cassave donnent 1 kilo de farine.

Par le procédé biologique, 6 kilos de cassave donnent 1,4 kilo de farine.

Pour établir la valeur des deux procédés, il faut naturellement encore tenir compte du résidu qui, par le premier procédé, a une valeur très faible il est vrai, et qui par le second n'en a pas.

M. de Kruyff a, par le même procédé, séparé la farine des *Ipomoea Batatas*, *Canna edulis*, *Curcuma*.

rance ; certains toxicologues ont même prétendu que, au contraire, il y a accumulation des effets par l'usage continu de doses ingérées journellement. N'est-ce pas journellement que l'indigène absorbe de l'acide cyanhydrique?

Ce poison est d'autant plus dangereux, qu'il n'en existe aucun antidote sérieux, même dans l'arsenal de la médecine moderne, à plus forte raison dans les régions tropicales.

Pour certains auteurs les caractéristiques de l'empoisonnement, lent ou partiel, par l'acide cyanhydrique, seraient : irrégularité de la respiration qui ne s'accomplit pas sans douleur, céphalalgie, troubles de la vue, obtusion graduelle des facultés intellectuelles ; ces troubles cérébraux peuvent aboutir à un déclin plus ou moins rapide, ou à un état d'assoupissement pouvant aller jusqu'au coma.

Cette action hypnotique des composés du cyanogène est donc particulièrement à mettre en évidence et se manifeste, même sous l'action de faibles doses, par des vertiges, des maux de tête ou l'ivresse passagère.

Quelle que soit donc la dose ingérée, les composés cyaniques déterminent des phénomènes qui rappellent ceux que l'on obtient avec les anesthésiques. Si l'ingestion de ces composés est relativement faible et interrompue, l'action est fugitive, mais si elle est continuée, les troubles de la respiration et de la circulation provoquent l'anesthésie et la mort.

Sans entrer dans la citation des nombreux cas d'empoisonnements certains et suspects, rappelons ceux cités par MM. Baum et O. Warburg dans « Kunene-Sambesi Expedition » (1).

Le premier de ceux-ci a observé plusieurs cas de maladie, l'un d'entre eux suivi rapidement de mort, parmi les hommes de son escorte, qui avaient consommé en quantité du manioc à l'état cru.

L'action toxique du manioc est indiscutable et puisque les recherches effectuées par les auteurs allemands ont démontré que les variétés dites douces pouvaient encore contenir, sans

(1) H. Baum. *Kunene-Sambesi Expedition* 1903 von *Prof.* O. Warburg. *Zur Auftrage des Kolonial-Wirtschaftlichen Komitees, herausgegeben*. Berlin 1903 p. 88, 91 et 490. — Voyez également : Colson et Chatel. *Culture et industrie du manioc*, p. 5.

que rien ne puisse le faire prévoir, de l'acide cyanhydrique, il y aurait lieu d'éviter de propager sa culture, malgré les avantages que l'on pourrait en tirer.

L'indigène vérifie d'ailleurs bien rarement ses cultures et il ne se rend fréquemment compte de la douceur ou de l'amertune des tubercules qu'au moment de l'emploi.

Si, dans certaines régions du Congo, on signale presqu'exclusivement la culture du manioc doux, par exemple dans la région de Mérode San Salvador, où la racine est simplement pelée puis séchée au soleil, mais où la farine est aussi plus jaune et moins appétissante, dans d'autres zones, par exemple au Tanganika, les deux variétés se cultivent en mélange et les indigènes suivant qu'ils désirent manger la racine crue, cuite sous la cendre ou bouillie, goûtent le produit et rejettent les racines amères; mais, nous le répétons, cet examen peut être insuffisant puisqu'il n'y a semble-t-il pas de rapport certain entre le principe amer et la teneur en acide cyanhydrique.

Il y a d'ailleurs une autre raison pour déconseiller la culture en grand de cette plante, et pour regretter, peut-être, son introduction en Afrique, c'est qu'elle est terriblement épuisante pour le sol, et qu'ayant donné une bonne récolte, le terrain privé de la plus grande partie de ses constituants chimiqnes, et peut-être empoisonné par les sécrétions des racines, n'est plus apte à être remis en culture immédiatement.

On cite cependant des exemples de régions où le sol peut être replanté en manioc après une récolte; c'est ainsi que le lieutenant-colonel Descamps rappelle qu'en beaucoup d'endroits, sur les bords sablonneux du Tanganika, on refait les plantations à la même place, sans s'apercevoir d'une diminution dans le rendement. Mais dans quelles conditions se faisait cette culture?

L'épuisement du sol est en tous cas certain; dans la plupart des régions, il force l'indigène, qui ne peut généralement faire de restitution, même s'il en connaît les avantages, à aller chercher plus loin un terrain favorable à ses cultures et il le trouve en détruisant un nouvel espace de forêt. En conseillant la culture du manioc, on excite donc l'indigène à se déplacer

et on le force à détruire la valeur du sol par le défrichement exagéré des forêts qui sont les réserves de l'avenir dans toutes les régions tropicales.

Cette phase de l'agriculture indigène, qui devrait être sérieusement réglementée, est une des causes qui ont donné tant d'acuité à la question des terres vacantes, particulièrement pour le Congo ; si l'on ne règlemente pas les cultures de l'indigène, si on ne l'empêche pas de brûler pour obtenir chaque nouvelle récolte, il n'y aura, en la colonie du Congo, dans peu de temps, aucune terre vacante au sens qu'accordent à ce terme certains juristes, et il n'y aura plus aucune terre valant la peine d'être cultivée ; le sol sera épuisé partout et la forêt même ne pourra pas se reconstituer, car tout ce qui aura pu rester sur le sol en fait de terre arable et d'humus aura été brûlé par le soleil et enlevé par l'eau.

Le Gouverneur général Fuchs a, en quelques lignes, flétri cette malheureuse méthode de culture et conclut également à la nécessité de réglementer ce mode de travail, qui détruit les forêts, vraies et seules sources de richesse de nos colonies tropicales.

« Le spectacle d'immenses étendues de terrain, dit-il, qui ont été évidemment couvertes autrefois d'une luxuriante végétation forestière et où l'on n'aperçoit d'ici de là que quelques arbres chétifs et rabougris, aux branches calcinées que tordirent les derniers incendies, est vraiment lamentable. Que de richesses perdues et parties en fumée par suite de cette stupide coutume locale d'incendier les herbes sur pied. » (1).

Pour M. Fuchs, comme pour certains agronomes allemands, et comme nous avons essayé de le faire ressortir, la forêt tropicale doit avoir été beaucoup plus étendue qu'elle ne l'est de nos jours, et c'est par l'indigène agriculteur qu'elle a été en partie détruite (2).

(1) *Bulletin Soc. roy. Belge de Géogravhie XIX* (1895), p. 9 et Cyr. Van Overbergh, Mayombe, p. 175.

(2) Voyez entre autres à ce sujet : Cook. Vegetation affected by agriculture in Central America. U. S. Departm. of Agriculture, Bureau of Plant Industry. *Bull.* n. 145, 1909 ; les travaux allemands de M. le docteur O. Busse et ceux

Quant aux feuilles du *Manihot* elles sont souvent usagées en guise d'épinards, mais elles aussi renferment le composé cyanogénétique et peuvent occasionner des empoisonnements si l'ébullition n'est pas suffisamment prolongée. Il est du reste très facile de percevoir, pendant la cuisson de ces feuilles, l'odeur caractéristique de l'acide cyanhydrique mis en liberté.

Certains voyageurs estiment même qu'il devrait être défendu de cueillir ces feuilles pour les manger en guise d'épinards avant que les plantes n'aient 6 mois, et qu'il faudrait surveiller le personnel pour qu'il ne les enlève pas trop souvent, non pas pour la teneur en acide prussique, mais pour ne pas entraver le développement normal de la plante.

Les Bakongo et les Tshi-Kongo, fabriqueraient à l'aide du maïs et du manioc une liqueur fermentée, sorte de bière. Le maltage du maïs se fait par le séchage au soleil des graines germées. On mélange à ces graines les racines du manioc, puis une certaine quantité d'eau, on fait bouillir, on filtre et on laisse refroidir. On obtiendrait ainsi une boisson douce et inoffensive, mais qui après fermentation deviendrait acide et capiteuse.

Dans la région du Haut-Lomani, où l'on voit souvent fabriquer cette bière, elle serait loin d'avoir la saveur douce que certains explorateurs lui accordent, on la considère comme très forte et peu agréable au goût.

Ce que nous disons ici du manioc s'applique à son utilisation comme plante vivrière, il en est naturellement tout autrement quand on envisage le *Manihot* comme producteur de farine et

de M. P. Guebhard, administrateur des Colonies in *Revue Coloniale*, mars 1909, n. 72, p. 141, où il est dit : « L'élevage aussi bien que l'agriculture nécessitent des incendies fréquents et leur action qui s'exerce sur de vastes espaces empêche d'en surveiller et d'en circonscrire les effets. Poussée par le vent la flamme détruit la végétation forestière non seulement dans les fourrés nécessaires à l'agriculture, mais encore sur les pentes inaccessibles, de sorte que les effets du ruissellement que rien n'arrête plus ravagent les cultures et emportent la terre. »

Nous ne voulons pas discuter ici cette phrase relative à la *nécessité* des incendies pour l'élevage et l'agriculture, il y a là un cercle vicieux qu'il faudrait briser.

de fécules soit pour l'alimentation européenne, soit pour l'industrie (1).

Sorgho

La plante productrice du Sorgho ou *Andropogon Sorghum*, représenté en Afrique par de nombreuses variétés, est une graminée dont les tiges peuvent atteindre, suivant les formes, plus de $4^{m}50$ de hauteur et environ l'épaisseur du doigt. L'épi terminal, à graines nombreuses et relativement peu serrées, peut être coloré différemment ; les graines sont lisses, brillantes, variant du blanc au rouge foncé presque noir.

Nous ne connaissons rien de précis sur les variétés mises en culture par le noir au Congo ; dans les autres régions de l'Afrique les études sur la variation de cette plante sont encore fort peu avancées, et mériteraient cependant d'être poursuivies à plus d'un point de vue.

Depuis l'apparition de l'important ouvrage du professeur Kœrnicke sur les graminées, presque rien n'a été publié sur ce groupe, sauf les recherches partielles du professeur K. Schumann et des docteurs Busse et Pilger. Le docteur Kœrnicke faisait lui-même ressortir, dans le récit du voyage du D[r] O. Baumann, en Afrique orientale allemande (2), les lacunes qui existaient dans les connaissances des espèces, souvent représentées dans les collections par un seul épi, rarement par deux ou plusieurs, et aussi dans la classification des formes et par suite dans la constitution des sous-genres.

Avec infiniment de raison MM. Busse et Pilger disent (3) qu'il

(1) Voyez : Culture et Industrie du manioc, par *L. Colson* et *L. Chatel*, Paris, A. Challamel 1906 et différents périodiques coloniaux anglais, hollandais ou allemands dans lesquels les auteurs ont préconisé la culture de variétés spéciales ou de procédés particuliers. Voyez aussi : La réforme douanière et le régime des fécules exotiques in Les Annales Coloniales Paris, 20 mai 1909.

(2) O. Baumann. — *Usambara*. D. Reimer, Berlin, 1891 (D[r] Kœrnicke. — Unters. einiger von D[r] O. Baumann in *Ost-Afrika gesammelter Getreidearten* p. 315 et suiv).

(3) in Engler. *Bot. Jahrb.* XXXII, p. 185.

serait utile dans l'intérêt du relèvement des cultures indigènes, d'étudier avec soin les meilleures formes culturales africaines de ce groupe, de rechercher la valeur de leur rendement, suivant les sols et les climats, et d'amener le noir à sélectionner soigneusement ses graines.

Afin de donner une idée de la complexité de la nomenclature chez ces graminées intéressantes, et de la synonymie embrouillée, nous donnons ci-après un conspectus des variétés relevées par le professeur Hackel dans le Prodrome de de Candolle, dans les travaux du professeur Kœrnicke et nous y avons ajouté les variétés plus récemment décrites; nous avons limité cette énumération à l'Afrique et nous ne serons peut-être pas encore complet. Comme on le verra, les auteurs ne sont pas toujours d'accord dans les synonymies ; il serait grand temps de réunir les données éparses d'essayer de faire une monographie de ce groupe de variétés qui rendrait, pour la mise en valeur des terres indigènes, les plus grands services.

« Andropogon Sorghum » et ses variétés africaines :

Andropogon Sorghum Brot. Fl. Lusit. I (1804), p. 88 (sens. ampl.) ; A. Rich. Tent. fl. Abyss. II, p. 470 ; Kœrn. et Wern. Handb. d. Getreideb, I, p. 294 ; Hack. in D C. Monog. phan. VI, p. 500.

? *Holchus Dochna* Forsk. Fl. Ægypto Arab. (1775), p. 174.

— — Var. ægyptiacus Kœrn. *in* Aschers. *in* Schweinf. Ill. Fl. Égypte (1887), p. 164.

Holcus Durra Forsk. Fl. Ægypto Arab. (1775), p. 174, (salt. ex. pte).

Haute-Égypte.

— — Var. æthiopicus Hack. *in* DC. Monog. phan. VI (1889), p. 504.

S. aethiopicum Rupr. *in* Herb. Vindob (ex Hack.).

S. halepens. Pers. var. *cuprina* Schweinf. Pl. quæd. Nilot. p. 43.

Afr. austro. occ. : Pays des Herero (Marloth 1863); Nubie; Darfour ; Kordofan.

A. SORGHUM. Var. ÆTHIOPS Kœrn. *in* Kœrn. et Wern. Handb. d. Getreideb. (1885), p. 313; Aschers. et Schweinf. Illustr. fl. d'Égypte, p. 165.

Cult. : Égypte.

— — Var. ALBIDUS Kœrn. in Bull. herb. Boiss. II (1894), p. 226 et in O. Baumann Durch Massailand (1894), p. 295.

Afr. austr. occ. : Pays des Ambo.

— — Var. ALLOFUSCUS Kœrn. in O. Baumann Durch Massailand zur Nilquelle (1884), p. 295.

Ussui occid. (Baumann).

— — Var. AMPHIBOLUS Busse et Pilger *in* Engler Bot. Jahrb. XXXII (1902), p. 184.

Togo (Busse).

— — Var. ANKOLIB Hack. in DC. Monog. phan. VI (1889), p. 519.

Afr. centr. : Pays des Gallabat (Schweinf. 1530).

— — Var. ARDUINI Kœrn.

Holcus Sorghum L.; *Holcus Durra* Forsk.; *Holcus Arduini* Gmel.; *Sorghum vulgare* Pers. et *Sorghum saccharatum* Pers. var. *rubens* Nees fl. Afr. aust. I (1841), p. 87 (excl. syn.) et *Andropogon Sorghum* Brot. var. *rubens* Alefeld Land. Fl. p. 513.

Afr. austr. : Égypte.

— — Var. BAUMANN i Kœrn. in O. Baumann Usambara (1891), p. 318; Busse et Pilger in Engler Bot. Jahrb. XXXII (1902), p. 186; K. Schum. in Engler Pflanzenw. Ost-Afr. B, p. 349.

Cult. dans le Usegua septentr. (Baumann).

Ussagara (Busse).

— — Var. BICOLOR (L.) Kœrn. Handb. d. Getreideb. I (1885), p. 313.

Holcus bicolor L., *Sorghum bicolor* Willd., *Andropogon bicolor* Kunth, *S. vulgare* L. var *bicolor* Pers. et *S. vulgare* Metzger Eur. cer. (1824) p. 59, t. 17, fig. a-c.

Afr. orient.: Massai; Égypte; Gambie.

— — Var. CAFER (Ard.) Kœrn. in Kœrn. et Wern. Handb. Getreideb. vol. I (1885), p. 307.

Holcus cafer Ord. *in* Saggi sc. e lett. di Pad. I (1786), p. 119, t. I.
Afr. aust. et austr. orient.

A. SORGHUM. Var. CALCAREUS Busse et Pilger *in* Engler Bot. Jahrb. XXXII (1902), p. 188.
Afr. orient.: Ugogo (Busse).

— — — f. α Busse et Pilger *loc. cit.* p. 189.
Ugogo.

— — Var. CALLOMELAENUS K. Schum. *in* Engler Pflanzenw. Ost — Afric. B (1905), p. 40.
Afric. orient.: Mambogo (Stuhlmann).

— — Var. CERNUUS Kœrn. Handb. d. Getreideb. I (1885), p. 314; Aschers. et Schweinf. Ill fl. Égypte, p. 165; Hack. *in* DC. Monog.-Phan. VI p. 515.
Andropogon cernuus Kunth. Enum. pl. I (1883) p. 501. (excl. syn. Roxb.).
Holcus cernuus Ard. *in* Saggi sc. e lett. Ac. Pad. I (1786), p. 128. t. 3, fig. 1-2.
Sorghum cernuum Willd.; *Andropogon cernuus* Roxb.; *Holcus Dura* Mieg. *in* Act. Soc. helv. phys. 8 (1777) p. 125, t. 4. fig. 3 et *Andropogon compactus* Brot.
Égypte; Abyssinie; Afrique centrale; Bosnie; Gambie.

— - Var. CHARISIANUS Busse et Pilger *in* Engler Bot. Jahrb. XXXII (1902), p. 187.
Usambara (Holst).

— — — f. α Busse et Pilger *loc. cit.*
Afr. orient.: Mpapwa (Busse).

— — — Subvar. GLABRESCENS Busse et Pilger *loc. cit.*
Afr. orient.: Kilosso (Busse); Togo (Kersting).

— — — Subvar. HOLSTII Busse et Pilger *loc. cit.*
Afr. orient. Usambara (Holst.).

— — Var. CONCOLOR K. Schum. *in* Engler Pflanzenw Ost — Afr. B (1885), p. 42.
Afr. orient.: Ugogo (Stuhlmann).

— — Var. DENSISSIMUS Busse et Pilger *in* Engler Bot. Jahrb. XXXII (1902), p. 188.
Afr. Orient.: Ugogo (Busse).

A. SORGHUM. Var. DENSISSIMUS f. α Busse et Pilger *loc. cit.*
Ugogo (Busse).

— — Var. DRUMMONDI Hack. *in* DC. Monog. phan. VI (1889) p. 507.
S. Drummondi Nees *in* Steud. Syn. pl. glum. I (1885) p. 393.
Afr. Occid. : Bas-Niger.

— — Var. DURRA Hack. *in* DC. Monog. phan. VI (1889) p. 519.
Holcus Durra Forsk. Fl. Ægypto-Arab. (1775) p. 174. pr. p.
Cult. : Égypte (Schweinf. 1523) ; Abyssinie ; Darfour ; Sénégal.

— — Var. EFFUSUS Hack. *in* DC. Monog. phan. VI (1889) p. 503.
S. halepense Nees Fl. Afr. Austr. (1841) p. 88.
Maurice ; Madagascar ; Sâo-Thomé ; Bas-Niger ; Gabonie ; Guinée ; Congo ; pays des Gallabat ; bassin du Tanganika ; Cap.

— — Var. EHRENBERGIANUS Kœrn. *in* Aschers. et Schweinf. Ill. fl. Égypte (1887), p. 163.
Cult. : dans l'Égypte sup.

— — Var. ELEGANS Kœrn. in O. Baumann, Usambara (1891) p. 318 ; Busse et Pilger *in* Engler Bot. Jahrb. XXXII (1902), p. 185 ; K. Schumann *in* Engler Pflanzenw. Ost — Afr. B. p. 39.
Dans les cultures du Nord de l'Usegua (Baumann) ; Kilossa ; Ussagara (Busse) ; Togo (Kersting).

— — Var. FULVIS Hack. *in* DC. Monog. phan. VI (1889), p. 512.
Cult. : Nossi-Bé (Hildebr. 3219) ; Angorna.

— — Var. GLABERRIMUS Hack. *loc. cit.* VI (1889), p. 512.
Cult. : Darfour ; Kordofan (Pfund. 561) et Sennaar.

— — Var. HALEPENSIS Hack. *loc. cit.* VI (1889) p. 502 (sens strict).
Holcus halepensis L. Sp. pl. ed. I (1753) p. 1047.
Blumenbachia — Koel. Descr. gram. (1802) p. 29.
Sorghum — Pers. Syn. pl. I (1805), p. 101 ; Webb et Berth. Hist. nat. Canar. III, p. 428 ; Coss. et Durieu Expl. scient. Algérie II, p. 46 ; Ball Spicil. fl. Marroc., p. 734 ; Batt. et Trab. fl. de l'Algérie (monoc.), p. 32.
Andropogon — Brot. Fl. Lusit. I (1804), p. 89 (sens. strict.) ; Aschers. et Schweinf. Ill. fl. Égypte p. 165.

Madère ; Canaries ; Cap-Vert ; Maroc ; Algérie ; Tunisie ; Égypte.

A. Sorghum. Var. hirsutus Busse et Pilger *in* Engler Bot. Jahrb. XXXII (1902), p. 185.
Afr. Orient. : Meatu, Ngungumavaz (Baumann).

— — Var. incundus Busse et Pilger *in* Engler Bot. Jahrb. XXXII (1902) p. 185.
Afr. Orient. : Ugogo (Busse).

— — Var. intermedius Busse et Pilger *in* Engler Bot. Jahrb. XXXII (1902), p. 185.
Togo (Kersting).

— — Var. Kerstingianus Busse et Pilger *in* Engler Bot. Jahrb. XXXII (1902), p. 187.
Togo (Kersting).

— — — Subvar. sulfureus Busse et Pilger, *loc. cit.*, p. 188.
Togo (Kersting).

— — — Subvar. albidus Busse et Pilger, *loc. cit.*
Togo (Kersting).

— — Var. melanospermus Hack. *loc. cit.* II (1899), p. 518.
Afr. aust. : Colonie du Cap.

— — Var. natæ Kœrn. in O. Baumann Durch Massailand zur Nilquelle (1894), p. 296.
Nata (Baumann).

— — Var. Neesii Kœrn. Handb. d. Getreideb. I (1885), p. 315 ; K. Schum *in* Engler Pflauzenw. Ost-Afrik. B, p. 40.
Sorghum bicolor Nees (non Willd.) Fl. Afr. aust. (1841), p. 86.
Cult. ; Cafrerie.

— — Var. niger (Ard.) Kœrn. *in* Kœrn. et Wern. Handb. Getreideb. (1885), p. 311.
Holcus niger Ard. *in* Saggi Sc. lett. d. Accad. di Pad. I (1786), p. 134, tab. 5.
Sorghum nigrum Kœrn. et Schult. Syst. veg. II, 2 (1817), p. 837.
Gambie.
Andropogon niger Kunth Gram. II, p. 164.

A. SORGHUM. Var. NILOTICUS Kœrn. *in* Aschers. et Schweinf. Ill fl. Égypte. suppl. (1889), p. 778.
Cult. en Égypte.

— — Var. NITENS Busse et Pilger *in* Engler Bot. Jahrb. XXXII (1902), p. 189.
Afr. orient. : Ugogo (Busse).

— — Var. OBOVATUS Hack. *in* DC. Monog. phan. VI (1889), p. 514.

— — Var. ONDONGAE Kœrn. *in* O. Baumann Usambara (1851), p. 319 et Durch Massailand zur Nilquelle, p. 296 (*in* col. odongæ) ; Busse et Pilger *in* Engler Bot. Jahrb. XXXII (1902), p. 186 ; K. Schum. *in* Engler Pflanzenw. Ost-Afr. B, p. 40.
Usambara (Baumann); Katolo et Victoria-Nyanza (Baumann) ; Ussagara (Busse).

— — Var. OVULIFER Hack. *in* D. C. Monog. phan. VI (1889), p. 510 ; Busse et Pilger *in* Engler Bot. Jahrb. XXXII, p. 184.
Gambie ; Togo (Busse).

— — — f. α Busse et Pilger, *loc. cit.*
Togo (Busse. — Nom vern. : Manbedu).

— — — f. β Busse et Pilger, *loc. cit.*
Togo (Busse. — non vern. : Manguren).

— — — f. γ Busse et Pilger, *loc. cit.*
Togo (Busse. — Nom vern. : Man et palia).

— — Var. ROXBURGHII Hack. Monog. Androp. (1889), p. 510, Busse et Pilger *in* Engler Bot. Jahrb. XXXII (1902), p. 184 ; K. Schum. *in* Engler Pflanzenw. Ost-Afr. B, p. 40.
Afr. orient. : Usaramo, Uluguru, Ussagara (Busse).

— — Var. RUBICOLOR Kœrn. *in* Kœrn. et Wern. Handb. d. Getreidebaues II (1804), p. 227.
Afr. austro. occ. : pays des Ambo.

— — Var. RUFESCENS Hack. *in* D C. Monog. phan. VI (1889). p. 511.

S. saccharatum Pers. var. *rubens* Nees Fl. Austr. (1841) p. 87 (excl. syn.)
Afr. trop. occ. : Gambie.

A. Sorghum. Var. rugulosus Hack. *in* DC. Monog. phan. VI (1889), p. 508.
Cap Vert ; cult.: Abyssinie.

— — Var. saccharatus Kœrn. *in* Kœrn. et Wern. Handb d. Getreidebaues (1885), p. 310, pr. p. et II, p. 911 ; Hack. *in* DC. Monog. phan. VI, p. 509.
Holchus saccharatus L. Sp. pl.; ed. I (1773), p. 1047.
Sorghum saccharatus Pers. Syn. pl. I (1805), p. 101 ; Nees fl. Afr. austr. (var. a), p. 86 ; Host Gram. Austr. I, t. 4.
Andropogon saccharatus Kunth (non Roxb.) Enum, pl. I (1833), p. 502.
Cult. dans toute l'Afrique.

— — Var. Schenckii Kœrn. *in* O. Baumann Usambara (1891), p. 319 et *in* Kœrn. et Wern. Handb. d. Getreidebaues, II (1894), p. 227 ; K. Schum. *in* Engler Pflanzenw. Ost — Afr. B, p. 39.
Afr. aust. or.: pays des Betchouana Kisegua (Usegua).

— — Var. Schimperi Hack. *in* DC. Monog. phan. VI (1889), p. 519.
Afr. or.: Abyssinie (Schimp. 968).

— — Var. Schumannii Busse et Pilger *in* Engler Bot. Jahrb. XXXII (1902), p. 186.
Afrique or.: Uluguru, Ussagara (Busse).

— — Var. Stuhlmannii Kœrn. *in* O. Baumann Durch Massailand zur Nilquelle (1894), p. 295 ; K. Schum ; *in* Engler Pflanzenw. Ost — Afr. B, p. 39.
Ugulula, Usuija, Uyogoma, Ussui occid. ; Ngorome (Baumann).

— — Var. subbicolor Kœrn. *in* O. Baumann Durch Massailand zur Nilquelle (1894), p. 295.
Urundi, Ussui occid. (Baumann).

— — Var. subglabrescens Hack. *in* DC. Monog. phan. VI (1889), p. 518.

Andropogon subglabrescens Steud. Syn. pl glum, I (1885), p. 393.

Sorghum subglabrescens Aschers. et Schweinf. Beitr. fl. Æthiop. (1867), p. 302.

Afr. or.: Abyssinie.

A. SORGHUM. Var. SCHWEINFURTHIANUS Kœrn. *in* Kœrn. et Wern. Handb. d. Getreidb. II (1889), p. 779.

Égypte.

— — Var. TECHNICUS Kœrn. Ubers d. Cereal. d. Poppelsdort, p. 20, *in* Kœrn et Wern. Handb. d. Getreideb. I, p. 308 ; Hack. *in* DC. Monog. phan. p. 508.

Cult. dans l'Afr. austro occ. (Schinz), l'Italie, la Hongrie, l'Amérique bor. et les îles Philippines.

— — Var. USARAMENSIS Busse et Pilger *in* Engler Bot. Jahrb. XXXII (1902), p. 184.

Afrique orientale : Usaramo, Ussagara (Busse).

— — USORUM Kœrn. *in* Kœrn. et Wern. Handb. d. Getreideb. I (1885), p. 311 ; Hack. *in* DC. Monog. phan. VI, p. 512.

Sorghum Usorum Nees Fl. Afr. aust. (1841), p. 87.

Andropogon Usorum Steud. Syn. pl. glum. I (1855), p. 392.

Cafrarie, pays des Djur (Schweinf. sec. 3 n. 180); Abyssinie (Schimp. 112) ; Massai (Baumann).

— — Var. USSIENSIS Kœrn. *in* O. Baumann Durch Massailand zur Nilquelle (1894), p. 295.

Ussui occid. (Baumann).

— — Var. VERSICOLOR Anders. *in* Peters Reise n. Mossamb. II (1864), p. 563.

Afr. austr. or. : Mozambique.

— — Var. VIRGATUS Hack. *in* DC. Monog. phan. VI (1889), p. 504.

? *Holchus exiguus* Forsk. Fl. Ægypto-Arab. (1775), p. 174.

S. halepense L. Var. *Crupina* Schweinf. Pl. quaed. Nilot. (1862) p. 43. (quaod. specim. Ehrenb.)

Égypte (Kotschy 1882); Sénégal (Perrottet); Nubie (Kotschy, 316-449) ; Kordofan (Kotschy, 173; Schweinf. 529-538) ; Sennaar. Bahr-el-Ghazal (Schweinf. sect. 3 n. 136).

A. Sorghum. Var. vulgaris Hack. *in* DC. Monog. phan. VI (1889), p 515.

Holcus Sorghum L. Sp. ed. I (1753), p. 1047.

Andropogon — Brot. fl. Lusit. I (1804), p. 88 (sens. strict.); Kunth Enum. pl. 1, p. 501.

? *Holcus Arduini* Gmel. Syst. nat. (1767) p. 174.

Sorghum vulgare Pers. Syn. pl. I (1805), p. 101; Rchb. Icon. fl. Germ. VII, t. 80; Coss. et Durieu Expl. scient. Algérie II p. 46.

— — Var. yemensis Kœrn. *in* O. Baumann Durch Massailand zur Nilquelle (1894), p. 295.

Meatu (Baumann).

— — Var. Ziegleri Busse et Pilger *in* Engler Bot. Jahrb. XXXII (1902), p. 186.

Afr. Orient.: Meatu, Ngungumavar (Baumann); Ugogo, Ussagara (Busse).

PRINCIPAUX SYNONYMES DES VARIÉTÉS DE SORGHO AFRICAINES

Andropogon bicolor Kunth = *A. Sorghum* var. *cernuus.*

Andropogon cernuus Roxb. = ibid.

Andropogon compactus Brot. = *A. Sorghum* var. *cernuus.*

Andropogon halepensis Brot. = *A. Sorghum* var. *halepensis.*

Andropogon niger Kunth = *A. Sorghum* var. *niger.*

Andropogon saccharatus Kunth = *A. Sorghum* var. *saccharatus.*

Andropogon Sorghum Brot. = *A. Sorghum* var. *vulgaris.*

Andropogon Sorghum var. rubens = *A. Sorghum* var. *Arduini.*

Andropogon subglabrescens Steud. = *A. Sorghum* var. *subglabrescens.*

Andropogon usorum Steud. = *A. Sorghum* var. *usorum.*

Blumembachia halepensis Koel. = *A. Sorghum* var. *halepensis.*

Holcus Arduini Gmel. = *A. Sorghum* var. *vulgaris* et var. *Arduini.*

Holcus bicolor L. = *A. Sorghum* var. *bicolor.*

Holcus cafer Forsk. = *A. Sorghum* var. *cafer.*

Holcus cernuus Ard. = *A. Sorghum* var. *cernuus.*

Holcus Dochna Forsk. = *A. Sorghum.*

Holcus Durra Forsk. = *A. Sorghum* var. *aegyptiacus* et var. *Arduini* et *A. Sorghum* var. *Durra*.
Holcus Durra M. = *A. Sorghum* var. *cernuus*.
Holcus exiguus Forsk. = *A. Sorghum* var. *virgatus*.
Holcus halepensis L. = *A. Sorghum* var. *halepensis*.
Holcus niger Ard. = *A. Sorghum* var. *niger*.
Holcus saccharatus L. = *A. Sorghum* var. *saccharatus*.
Holcus Sorghum L. = *A. Sorghum* var. *vulgaris* et var. *Arduini*.
Sorghum aethiopicum Rup. = *A. Sorghum* var. *aethiopicus*.
Sorghum bicolor Nees = *A. Sorghum* var. *Neesi* et var. *bicolor*.
Sorghum cernuum Willd. = *A. Sorghum* var. *cernuus*.
Sorghum Drummondi Nees = *A. Sorghum* var. *Drummondi*.
Sorghum halepense Nees = *A. Sorghum* var. *effusus*.
Sorghum halepensis Pers. = *A. Sorghum* var. *halepensis*.
Sorghum halepensis var. cuprina *Schw*. = *A. Sorghum* var. *aethiopicus* et var. *virgatus*.
Sorghum nigrum Roem. et Schult. = *A. Sorghum* var. *niger*.
Sorghum saccharatus Pers. = *A. Sorghum* var. *saccharatus*.
Sorghum saccharatum var. rubens Nees = *A. Sorghum* var. *rufescens* et var. *Arduini*.
Sorghum subglabrescens Asch. et Schweinf. = *A. Sorghum* var. *subglabrescens*.
Sorghum usorum Nees = *A. Sorghum* var. *usorum*.
Sorghum vulgare Nees = *A. Sorghum* var. *bicolor*.
Sorghum vulgare Pers. = *A. Sorghum* var. *vulgaris*.
Sorghum vulgare var. bicolor *Pers*. = *A. Sorghum* var. *vulgaris*.

*
* *

D'après Grenfell une variété rouge, se rencontrant dans l'Angola, serait cultivée dans l'est du Congo jusqu'au Katanga. Elle y serait plantée au début de la saison pluvieuse, octobre-novembre, tandis que pour le Lieutenant-colonel Descamps, le sorgho serait au contraire semé à la fin de la saison des pluies. C'est dans la zone du chef M'Siri aux environs de Bunkeia que cet explorateur a vu en 1895, les plus belles et les plus vastes

plantations de sorgho. Le long du Tanganika le sorgho est également cultivé, surtout dans les endroits où l'humidité se conserve le plus longtemps pendant la saison sèche. Mais malgré cette précaution, qui témoigne d'une certaine observation de la part du noir, l'explorateur Descamps n'a jamais observé dans les environs du Tanganika une culture de sorgho aussi notable qu'au Katanga.

Dans cette partie du Congo les indigènes attachent une grande importance à cette culture et font surveiller étroitement leurs champs pendant la maturation des graines, car les oiseaux en sont très friands; on construit même des tourelles d'où les enfants, préposés à la garde du champ, peuvent faire fuir par leurs cris les oiseaux avides de pillage.

Quand les graines sont mûres on laisse encore les plantes un certain temps sur pied, environ deux ou trois semaines, afin d'obtenir le séchage complet. La moisson est en général faite par les femmes, et les graines, après leur séparation, sont très souvent mises dans des greniers dont la forme varie suivant les régions

Les graines de sorgho pulvérisées produisent une farine plus ou moins grossière, car il est, pour les indigènes qui ont à leur disposition des appareils primitifs, difficile de séparer totalement la partie centrale de la graine de l'écorce.

Cette farine n'est pas fermentante et ne peut être employée pour fabriquer un pain tel que celui que nous mangeons, aussi les indigènes en préparent-ils simplement une sorte de bouillie; ils y mélangent souvent des haricots, des pois, des arachides, de l'huile de palme, de la graisse animale ou de petits morceaux de viande.

Le goût de cette farine est réputé assez agréable mais on prétend que son usage provoque chez l'Européen des désordres intestinaux et même de la dysenterie; les désordres observés ne peuvent, paraît-il, provenir de la farine elle-même, mais ils pourraient être dus aux parcelles dures de l'enveloppe des graines ou à des particules enlevées au mortier de pierre pendant la pulvérisation.

Très souvent encore, dans les contrées où le sorgho est

cultivé, il sert à fabriquer une sorte de bière très estimée du noir et préparée souvent en telles quantités qu'il ne reste plus de graines pour l'alimentation.

Dans la zone du Katanga, d'après le Lieutenant-colonel Descamps, l'indigène mâchonne souvent les tiges du Sorgho qui sont riches en substances sucrées ; ce n'est pas comme on pourrait le croire par gourmandise que l'indigène mange la pulpe ou le suc des tiges, mais surtout pour calmer par la matière sucrée la faim qui le tourmente.

Cette pratique pourrait ne pas être sans danger.

Le Sorgho renferme en effet de l'acide prussique et d'après de nombreux observateurs, l'activité nocive de la plante serait en raison inverse de sa vigueur de croissance.

L'acide prussique se rencontre en effet en plus grande quantité dans les plantes qui végètent lentement pendant la saison sèche, que dans celles qui se sont développées rapidement en terrains humides, dans lesquelles il peut même ne pas exister.

Les repousses, en général inférieures au point de vue du rendement et de la qualité, sont aussi plus dangereuses que les premières pousses et l'augmentation de la teneur en acide prussique est en rapport direct avec l'apport d'engrais azotés.

L'acide prussique se rencontre souvent en forte proportion entre la cinquième et la septième semaine de croissance, après cette période la proportion de poison diminue et disparaît même totalement après la floraison ; à la fructification l'acide prussique a disparu.

On devra donc porter son attention sur cette plante ; quand on voudra la faire entrer dans l'alimentation du bétail, il ne faudra la donner qu'en faibles quantités, en ayant soin de faire sécher le foin au soleil, ce qui facilitera la volatilisation du corps toxique (1).

(1) Il y a lieu de ne pas oublier que la présence d'acide cyanhydrique a été signalée dans beaucoup de plantes et qu'elle a même occasionné des ennuis nombreux. Les recherches suivies du professeur L. Guignard ont fait faire un pas considérable à cette étude, si importante au point de vue de la santé de l'homme et de celle des animaux domestiques. En 1906, M. le docteur Greshoff a publié la liste des plantes à acide cyanhydrique (in Bull. Sc. pharm.

On a prétendu que l'ingestion de lait doux ou de mélasse diluée constitue un excellent contre-poison de l'acide prussique contenu dans le Sorgho. L'ingestion de ces boissons par des animaux montrant les premiers symptômes d'empoisonnement aurait donné de fort bons résultats (1).

Les tiges de Sorgho, surtout celles des variétés de grande taille, servent encore à la construction de cases provisoires, elles sont de résistance suffisante pour soutenir les feuilles et constituer un abri capable de résister au moins pendant quelques jours (2).

Riz

Un des végétaux dont la culture en grand aurait la plus grande importance pour l'avenir du Congo, est le riz.

Paris, nov. 1906 et Assoc. avanc. des Sciences, Angleterre, Congrès d'York 1906, sect. B.).

Parmi les plantes utilisées en Afrique citons : *Dolichos lablab* L., *Phaseolus lunatus* L., *Zea Mais* L. (Voyez à propos de *Phaseolus*, entre autres : L. Guignard Le haricot à acide cyanhydrique in Bull. Sc. pharm. Paris 1906, I, p. 130 et suiv.).

Au sujet de l'action nocive du Sorgho on consultera également avec intérêt : *Crawford* The poisonous action of Johnson grass in Misc. papers of the U. S. Department of Agriculture, Bureau of plant industry. Bull. nº 90, 1906 où une littérature étendue est donnée à ce sujet.

Ces notes étaient écrites quand nous avons eu connaissance d'une circulaire du Ministère des Colonies de Belgique, ordonnant d'exclure de l'alimentation des troupeaux le fourrage constitué par les tiges et les feuilles du Sorgho. La même circulaire prescrit également d'envoyer au Gouvernement aux fins d'analyses des échantillons, d'un kilo, des différentes espèces de haricots cultivés et consommés par les indigènes ; ces envois doivent être accompagnés d'éléments botaniques complets permettant la détermination scientifique des plantes productrices. On doit applaudir à la publication de ces mesures.

(1) Cf. *Queensland agricultural Journal* et *Quinzaine coloniale* 25 fév. 1908 p. 163.

(2) Il y a lieu de renvoyer pour une plus ample documentation sur la culture et l'exploitabilité du Sorgho à : *Koernicke* et *Werner* Handbuch des Getreidebaues ; *K. Schumann* in *Engler* Pflanzenw. Ost-Afr. B. ; *Semler* Die tropische Agrikultur vol. III, et aux nombreux travaux sur les cultures coloniales parus en France : *Jumelle, Dumas, Pobéguin, Chevalier*, auxquels il faudra recourir, mais sur lesquels nous ne pouvons insister davantage ici, car cela nous mènerait trop loin.

Ce serait au D^{r} Pogge, qui a traversé le sud du Congo, vers 1875-1876, que l'on devrait l'introduction de cette Graminée, actuellement de plus en plus cultivée dans toute la colonie.

Vers la même époque les Manyemas et les populations du Lualaba auraient reçu des graines de riz des Arabes de Zanzibar et auraient commencé la culture dans le Lualaba et dans le bassin du Lomami.

Dans la région de Lusambo, la culture du riz a surtout fait des progrès et elle en ferait certainement davantage si l'indigène parvenait à écouler ses récoltes plus facilement.

Depuis quelques années, la puissante Compagnie du Kasai achète le riz nécessaire à la consommation des agents et du personnel noir à Ikoio (Lusambo) et de ce seul centre elle en reçoit plusieurs tonnes par mois.

Sous l'influence du blanc, le riz est actuellement cultivé un peu partout au Congo, d'ailleurs, M. le D^{r} Schweinfurth faisait déjà remarquer, lors de sa visite au Bahr-el-Ghazal, la présence à l'état indigène d'un riz qui couvrait les bords des rivières ; cette forme sauvage tout en se différenciant par ses longues aristes, possèderait des graines aussi agréables que celles des variétés de culture. La culture du riz aurait été particulièrement florissante dans le temps, dans la région de Lado et de Duffile.

Le lieutenant-colonel Descamps, trouva le riz cultivé au Katanga par les sujets civilisés du roi Msiri.

Au Tanganika, le riz existerait depuis longtemps du Nord au Sud, il y en a même diverses variétés, celle à grains rougeâtres est la moins appréciée ; l'indigène parvient semble-t-il à distinguer les variétés rien qu'aux feuilles.

Le riz se cultive de préférence dans les endroits humides, à la saison des pluies, on peut aussi le voir cultivé dans les champs de maïs, sous prétexte que le maïs devenant beaucoup plus haut que le riz le protège des ardeurs du soleil. Partout le lieutenant-colonel Descamps a vu le riz importé par les Arabes donner de bonnes récoltes quand il y avait de l'eau en suffisance.

Dans le sud-est du Congo il faut semer le riz dès le commencement de la saison des pluies afin que la plante soit suffi-

samment avancée pour résister à la petite saison sèche. Au Tanganika on ne semble pas obtenir deux récoltes par an ; aux Stanley Falls par contre le riz pourrait être cultivé pendant toute l'année et donner trois récoltes.

Depuis peu, le Département de l'Agriculture du ministère des colonies de Belgique a fait faire de nombreux essais de culture de riz dans le Bas-Congo et les résultats ont été très favorables pour le développement de cette culture de grande valeur (1). C'est ainsi qu'à Kitobola le rendement des champs a été toujours meilleur que dans tous les autres postes du Bas-Congo. Les rizières y sont établies sur les terrains longeant la Lnkunga qui deux fois par an sort de son lit et submerge la vallée pendant un ou deux jours, y déposant un limon fertile. Des instruments aratoires perfectionnés, pour le labour et l'ensemencement, ont été envoyés dans la région et on a monté une usine pour la décortication du riz ; elle comporte deux décortiqueurs, un tarare, un séparateur et un trieur actionnés par un manège. Par contre les essais de culture de riz entrepris à Gongolo donnèrent peu de résultats à cause du manque de main-d'œuvre et de la pauvreté du sol. En 1908, la culture de Gongolo a été abandonnée ; par contre, les champs de Kitebola couvraient quarante-cinq hectares et les rendements paraissent devoir être fort bons.

Les meilleures variétés de riz, à aristes noires, à aristes blanches, barbu à courtes arêtes blanches, et barbu à grains rouges et blancs, originaires de Buitenzorg, de même que le «riz de Piémont», le «riz Peruviano», le «riz Nostrano», le «riz Novarette» ont été introduits à Kitobola et ont donné des résultats satisfaisants.

La culture sera faite à l'aide d'irrigation.

Malheureusement, malgré l'intérêt de ces essais, il faut bien reconnaître qu'il serait très nécessaire de soumettre les différentes variétés de riz à une enquête approfondie, ce qui n'a encore été fait nulle part. Il n'existe pas de travail d'ensemble pouvant donner à l'intéressé une idée comparative de la valeur des variétés.

(1) Bulletin officiel du Congo belge, avril 1909, n° 8 annexe.

Le rapport de M. Y. Henry sur la campagne des céréales en Afrique occidentale française, paru récemment, insiste en particulier, lui aussi, sur les essais faits avec le riz. Il signale parmi les riz :

Pays Bagas. — Riz de marais : Bagamale, Yaga, Maronikone, Toma, Pana, Américain.

Mellacorée : Coba, Yaka, Ouaka, Marken.

Basse-Guinée : Riz de montagnes : Sali, Oudefite, Taghe.

Mais il reconnaît également que beaucoup de ces variétés sont mal fixées et les descriptions fournies sont, personne ne le contestera, absolument insuffisantes pour permeltre un rapprochement ou une identification.

Une des preuves de la nécessitté d'un travail sérieux sur les variétés de cette graminée, peut être nettement mise en lumière par les données de M. Y. Henry. On remarquera, en effet, que dans le Pays Bagas, il cite une variété *Yaga* et en Mellacorée une variété *Yaka* ; ces deux noms indigènes sont très semblables, et on pourrait croire qu'il s'agit d'une même variété, alors que d'après le texte le contraire paraît prouvé. En effet, le *Yaga* est décrit : à paille dorée, à grains blancs et plus gros que le Bugamale, et très estimé par les indigènes ; par contre, le *Yaka* est signalé : à grain petit, allongé, cassure vitreuse et rendement inférieur.

Il y a des années, Koernicke s'était occupé de l'étude des variations de l'*Oryza sativa*, dont il existe en Afrique des variétés devenues presque indigènes.

Au Congo, la *Mission Laurent* a signalé la présence de représentants des deux groupes de variétés : aristées et mutiques (1).

Il y a lieu de faire remarquer une fois de plus que dans ces deux groupes de variétés on a signalé au Congo la stérilité de plants. Il s'agirait de voir à quoi peut être due cette stérilité. Se présente-t-elle dans d'autres régions et est-elle constante ?

(1) É. De Wildeman. — *Mission Laurent*, p. 205.

n'est-elle pas due à la présence d'un organisme inférieur parasite ? (1).

Pour le professeur K. Schumann, un des seuls botanistes qui aient repris depuis Koernicke l'étude des races de riz indigènes dans l'Afrique tropicale, les variétés suivantes existeraient dans l'Afrique orientale allemande.

Groupe : ARISTATA

ORYZA SATIVA L. var. IANTHOCERAS Kœrnicke *in* Kœrn. et Wern. Handb. der Getreidebaues, I, p. 232 et II, p. 943 (Xanthoceras) ; K. Schum. *in* Engler Pflanzenw. Ost — Afr. B, p. 60.

Digoland (Holst) ; Damiette (Schweinfurth) ; Urambo (Baumann) ; Tanga (Baumann).

— — Var. BAUMANNI Kœrn. *in* O. Baumann Usambara (1891), p. 315; K. Schum. *in* Engler, *loc. cit.*, p. 61.

A cette variété se rapporteraient peut-être encore les formes connues sous les noms indigènes : *Bangolo, Kipurure* et *Bory* signalées par Holst.

Groupe : MUTICA

ORYZA SATIVA Var. ITALICA Alef. Kœrn. *in* Kœrn et Wern. Handb. d. Getreidebaues, p. 938 ; K. Schum. *in* Engler Pflanzenw. Ost. Afr. B, p. 62.

Cette variété, qui paraît particulièrement répandue, se décomposerait en cinq sous-variétés ou formes :

(1) Voyez au sujet des variétés de l'*Oryza sativa*, outre les travaux de Kœrnicke : K. Schumann : *in* Engler Pflanzenw. Ost. - Afr. B., p. 60 et suiv. Consultez également : Baum — *Kunene-Sambesi Expedition*, et A. Chevalier, *L'Afrique française*, où l'auteur fait remarquer l'importance que la culture du riz devrait acquérir et la place faible ou nulle que cette céréale occupe dans la région centrale de la colonie française africaine.

M. A. Chevalier a réuni dans ses voyages les variétés suivantes de riz :

Oryza sativa L. var. *italica* Alef. f. *longiligulata* : Haut-Oubangi, Haut-Chari (cultivés).

— *silvestris* Stapf, var. *Barthii* Stapf. : Bas-Chari (riz sauvage du Baguermi).

— *silvestris* Stapf. var. *punctata* f. *longiligulata* : Bas-Chari.

Kigegu : Afrique orientale (Holst.), Zanzibar (Hildebrandt), Njangesi et Mamboga (Stuhlmann).

Kitschanachana : Afrique orientale (Holst.) ; Zanzibar (Hildebrandt).

Mniengwa : Afrique orientale (Holst).

Tondo : Afrique orientale (Holst.) ; Tanga (Baumann-Mpunga var. Ngopa).

Sifala ou *Safala* : Afrique orientale (Holst) ; Talvia (Stuhlmann) ; Zanzibar (Hildebrandt).

Cette forme serait particulièrement cultivée, elle fournirait la plus forte proportion de riz commerçable, dans l'Afrique orientale allemande.

O. SATIVA. Var. SUNDENSIS Koern. *in* Kœrn. et Wern. Handb. der Getreidebaues I (1885), p. 232 et II, p. 939 ; K. Schum. *in* Engler Pflanzenw. Ost-Afr. B, p. 63.

*
* *

Il serait utile au plus haut point de faire un relevé des noms indigènes accordés, dans les diverses régions tropicales africaines, aux variétés cultivées, comme l'ont déjà fait certains auteurs (1).

Ce commencement d'enquête accompagné de matériaux d'études et de renseignements précis, sur les conditions et bénéfices de la culture, rendrait des services signalés, car il y a dans l'étude des variétés de riz, en dehors de l'intérêt scientifique, un intérêt économique considérable et tout récemment encore un article de « La Quinzaine coloniale » insistait sur la question de « L'amélioration du riz de la Cochinchine » par sélectionnement. Pour l'auteur (2) il faut largement encourager cette culture par des primes, distribution de semences sélectionnées, et par une « pression énergique et continue » afin de triompher de

(1) Tel, par exemple, M. Pobéguin, dans son *Essai sur la Flore de la Guinée française*, p. 95, où il énumère pour la Haute-Guinée sept variétés et pour la Basse-Guinée douze.

(2) *Quinzaine coloniale*, 1909, 10 mai, p. 325.

la routine et de modifier profondément les procédés de culture indigènes. Nous sommes tout à fait de cet avis. Il faut, si nous voulons arriver à un résultat, agir sur l'indigène, l'amener à faire de la culture intensive, c'est le seul moyen, comme nous l'avons fait ressortir souvent, de transformer le nomade gaspillant les richesses du sol, par conséquent son avenir comme le nôtre, en un homme sachant tirer tout le parti possible du terrain qui sera mis à sa disposition.

D'ailleurs, si l'on reproche au Gouvernement qu'il fait dans ce sens, comme le prétendent certains esprits, abus d'autorité, on pourra très bien répondre que cette contrainte est sans importance en comparaison du bien qui en résultera ; elle sauvera non seulement l'indigène de la ruine et de la famine, mais l'enrichira.

« Panicum, Pennisetum » et Graminacées de culture peu étendue.

Les *Panicum* sont en général peu cultivés dit-on, mais d'après Grenfell ils le seraient sur une certaine échelle dans la vallée de Uele-Mubangi, le long des bords du Tanganika et dans le Katanga.

Les *Panicum* sont beaucoup moins cultivés que le sorgho et l'éleusine et seraient surtout employés pour la fabrication de la bière.

Cette coutume ne pénètrerait pas dans la zone forestière où la bière de banane, et surtout le vin de palme, sont partout en honneur.

Malheureusement, ces données sont vagues et le resteront aussi longtemps que l'on n'aura pas pris l'habitude de dénommer scientifiquement les plantes de culture. Que signifie en effet le vocable. « Les *Panicum* ». D'abord les espèces de ce genre sont nombreuses et très affines, des espèces portant ce nom générique ont été souvent transférées de genre, il faut donc absolument pour connaître la plante qui intéresse arriver à une plus grande précision.

Il faut, d'après certains auteurs, en particulier Sir H. Johnston,

entrer dans le Soudan égyptien, voire même dans l'Afrique orientale allemande, pour trouver les millets cultivés sur une plus ou moins vaste échelle. De nombreux millets sauvages sont originaires de l'est et de l'ouest de l'Afrique, où ils atteignent parfois une hauteur de 15 pieds.

Nous tenons ici à faire observer que le terme « Millet » est encore plus vague que celui de « Panicum » et que son emploi a donné lieu très fréquemment à des erreurs.

C'est ainsi que très souvent en se basant sur la dénomination « millet » qui s'applique chez nous au *Panicum miliaceum* on a indiqué au Congo cette espèce qui n'est pas tropicale (1).

Une graminée souvent appelée « millet à chandelle » ou « millet cylindrique ». dont le classement a varié, est plus ou moins cultivée au Congo, suivant la région (2).

Cette plante mérite d'ailleurs la culture, car les grains sont riches en substances alimentaires, la composition oscille autour de :

Eau	11,3
Substances albuminoïdes	10,4
Matières grasses	4,0
Amidon	71,5
Cellulose brute	1,0
Cendres	2,0

(1) Voyez entre autres *H. Semler* : Die tropische Agrikultur ad. II, col. III, p. 148.

(2) Les principaux noms accordés à cette plante sont :

Pennisetum spicatum (L.) Kœrn. et Wern. Handb. d. Getreidebaues I (1885), p. 284.

Holcus — L. : *Cenchrus spicatus* Cav.

Penicellaria spicata Willd. ; *Panicum americanum* L.

Pennisetum typhoideum L. C. Rich. ; *Panicum spicatum* Roxb.

Cette plante porte un très grand nombre de noms vernaculaires sous lesquels elle est citée dans de nombreux travaux : Millet de Chine, millet d'Afrique, petit mil, mil ou millet à chandelle, Donkhu ou Duchu des Arabes ; elle est d'ailleurs répandue dans toutes les régions tropicales et sa véritable patrie ne peut être déterminée.

Voyez pour cette espèce, comme pour les plantes de culture, pour renseignements généraux : H. Jumelle. Les cultures coloniales. Plantes alimentaires et plantes industrielles, 2 vol. Baillière, Paris, 1901, et aussi les travaux de Koernicke et Semler cités à propos du Sorgho.

D'après le Lieutenant-colonel Descamps le « millet cylindrique » serait la moins cultivée des Graminées, il n'existerait que dans les environs de Luluabourg où il sert aussi à fabriquer de la bière. L'épi, dans cette région, ne dépasserait pas 10 à 15 centimètres et la plante un mètre. La récolte ne réussit pas toujours très bien car les graines sont souvent attaquées par un champignon qui les noircit complètement. On le sème, comme le maïs, à la saison des pluies.

Il n'en serait pas de même dans d'autres régions du Congo car M. A. Sapin, chef de la Mission scientifique permanente de la Compagnie du Kasai, a vu ce *Pennisetum spicatum* largement cultivé par le noir dans tout le sud de la région ; dans la région de Lusambo, Ém. Laurent observa également l'extension de cette culture et y remarqua même une forme vivipare.

M. Pogge avait également signalé la culture de cette plante dans la région de Nyangwe et de Mukenge.

Pour M. Sapin, la pâte qui se prépare dans certaines régions du Congo, avec le manioc, peut être remplacée par celle obtenue de la graine du millet à chandelle et même par le maïs pulvérisé. Si le manioc est la base de la nourriture des habitants des galeries forestières, celle des habitants de la steppe est le millet cylindrique.

Ce que M. A. Sapin nous a dit de l'extension de la culture de ce millet à chandelle dans la zone sud-occidentale du Congo, cadre fort bien avec les observations faites par l'expédition Baum au Kunene-Zambèse. Là aussi ce voyageur a observé cette culture particulièrement intensive, plus intensive même que celle du Sorgho ; ce fait a déjà été signalé antérieurement par Welwitsch.

Pour le professeur Warburg, la raison de l'extension de cette culture réside dans les conditions locales, la plante est beaucoup moins sensible que d'autres graminées à la chute d'eau.

D'après les observations de Baum, la plante donne quatre mois après le semis ; les épis sont coupés, les tiges servent à l'alimentation du bétail, et la plante peut donner une récolte pendant trois ans, ce n'est qu'après ce laps de temps que la culture est recommencée par semis. Les noms indigènes accordés à cette

plante dans la région congolaise et vers le Zambèse sont : Luko, Manna, Massange (1).

Le *Pennicellaria spicata* ou *Pennisetum spicatum* est également cultivé par le noir au nord du Congo, dans le Sultanat de Ndelle où il constitue pour ainsi dire avec le Sorgho, la base de l'alimentation (2)

Malheureusement, il ne nous est pas possible, par suite du manque de matériaux, d'entrer dans le détail des formes de cette intéressante espèce, présentes au Congo. Cette étude a d'ailleurs été à peine reprise depuis que A. Braun, en 1855, publia vingt et un noms nouveaux se rapportant à ce type spécifique (3).

Le professeur K. Schumann (4) qui a essayé de classer ces variations a démontré leur grand nombre et outre les sous-espèces que le professeur Koernicke avait été amené à créer, il constitua dans une de ces sous-espèces: *P. spicatum* subsp. *Willdenowii* Kœrn. dont des représentants existeraient dans la région congolaise de Mata-Yamvo, dans les environs de Nyangwe et de Mukenge (Pogge), six variétés dont la distribution géographique serait :

P. spicatum subsp. *Willdenowii*.

— — Var. *typicum* K. Sch. — Usambara, Sambesi, Victoria-Nyanza, Bukoba, Mpwapwa, Karumo, Pays Dschur, Abyssinie, Nyangwe, Mukenge, Sierra-Leone, Nupe, Haut et Bas-Chari (5).

— — Var. *longepedunculatum* K. Sch. — Bukoba.

(1) Voyez : Baum. *Kunene-Sambesi Expedition*. Berlin 1903, p. 488.

(2) A. Chevalier. L'*Afrique centrale française*, p. 216.

(3) A. Braun. *Appendix gen. et spec. quae in hort. Berolin. coluntur* 1855, p. 22-26

(4) *In* Engler. *Pflanzenwelt Ost. Afr.* B. p. 51 et suiv.

(5) C'est par M. Aug. Chevalier que cette variété a été indiquée dans la région du Chari, les autres espèces du même genre signalées par lui sont :

P. parviflorum Trin. var. Major. Stapf.: Haut-Chari ;

P. pedicellatum Trin. : Bas-Chari ;

P. Prieurii Kunth. : Bas-Chari ;

P. purpureum Schum. et Thonn. : Haut-Oubangui, Bas-Chari ;

P. setosum Rich. : Haut-Oubangui, Haut-Chari, Bas-Chari ;

P. unisetum Benth. : Haut-Oubangui.

P. spicatum subsp. *Willdenowii*. Var. *macrostachyum* (Kl.) K. Sch. — Sénégal.
— — Var. *Tchinum* K. Sch. — Zanzibar (cultivé).
— — Var. *ursinum* K. Sch. — Turu (cultivé).
— — Var. *atherurus* K. Sch. — Mussumba (Muata-Yamvo).

Éleusine

L'éleusine (1) serait confinée dans les régions déjà livrées à la culture, c'est-à-dire dans les zones de brousse plus ou moins denses qui entourent la grande forêt au Nord, à l'Est et au Sud. Elle est surtout cultivée dans la région des Mangbetu. Dans sa traversée de l'Afrique, le lieutenant-colonel Descamps ne l'aurait pas rencontrée dans les zones du Sankuru, de la Lulua, du Lobi, du Lubilasch et du Lomami, mais par contre il a vu employer les graines comme nourriture dans la région qui s'étend entre le Nyassa et le Tanganika. Les noirs formaient en pulvérisant les graines avec de l'eau une sorte de pâte grisâtre.

Cette graminée serait surtout cultivée dans les régions à Sorgho, où elle fournirait, au dire de l'indigène, la matière nécessaire pour faire fermenter le sorgho dans la préparation de la bière.

Dans la zone du Nyassa-Tanganika, les indigènes qui se livrent à la culture de l'Éleusine choisissent, d'après M. Descamps, des fonds humides qu'ils fertilisent par l'apport de cendres de bois. Cette dernière est obtenue en brûlant les branches des arbres du voisinage auxquels on laisse le tronc dénudé.

C'est là un procédé blâmable contre lequel il faudra lutter, car l'amendement des terres pour la culture vivrière ne peut se faire au détriment du développement des arbres.

(1) ELEUSINE CORACANA Gaertn. *Fruct. et Semin. pl.* I (1788), p. 8 tab. 1 fig. 11 ; Lam. *Encyclop. méth. Bot.* 1 (1791), p. 203 et Illustr. tab. 48, fig. 1 ; Kœrnicke et Wern. *Handb. d. Getreidebaues*, I p. 323 et suiv. ; Th. Dur. et Schinz, *Consp. Fl. Afr.* V. p. 866 ; K Schum. in Engler *Pflanzenw. Ost. — Afr.* B. p.

Eleusine Tocussa Fres. *in* Mus. Senckenberg 2 (1837), p. 141 et I. (1834), p. 284.

Cynosorus coracana L. Syst. veg. Ed. 10, p. 609.

La destruction de ceux-ci entraîne la perte de la forêt et dans une très large mesure, la perte de la fertilité du sol.

Si le champ d'éleusine est bien entretenu, la plante se reproduit, paraît-il, d'elle-même, et l'on peut alors pendant un certain temps récolter des graines sur le même terrain ; quand le rendement devient trop faible, l'indigène, comme toujours, transporte sa culture à un autre endroit laissant à la nature le soin de régénérer le sol.

La fabrication de la bière d'Éleusine paraît, d'après le commandant Laplume, avoir atteint surtout de l'importance dans la région de Mangbetu (1).

La fabrication de cette bière se fait comme suit : après germination des graines, celles-ci sont mises à sécher, le malt est ensuite moulu, mis en pots de terre avec de l'eau et le mélange est soumis à l'ébullition. C'est généralement la femme qui remplit le rôle de brasseur, et la difficulté de la préparation réside, paraît-il, dans la cuisson. Le liquide est ensuite filtré et placé à l'ombre dans des récipients où se produit la fermentation. La bière, de couleur blonde, est mousseuse, pétillante comme le champagne, mais elle a le défaut de devenir rapidement aigrelette.

Comme pour les autres graminées, nous ne connaissons rien, pour le Congo, de la valeur des variétés ou races d'éleusine, cultivées par le noir; il y a cependant beaucoup à retirer, pour l'obtention des pâturages, de l'étude des formes de cette espèce.

Maïs

Le maïs, sous différentes formes, se présente à l'état cultivé dans la plupart des régions du Congo. On a signalé des graines de couleurs différentes.

La culture de cette graminée est surtout faite dans les

(1) Cf. Cyr. Van Overberg. — *Mangbetu*, p. 171 et suiv., où l'on trouvera d'autres données relatives aux boissons des Mangbetu.

régions situées en dehors de la grande forêt ou sur la lisière de celle-ci (1).

La plante est d'introduction relativement récente, mais sa dispersion s'est beaucoup étendue dans ces dernières années. Cette plante mérite d'ailleurs d'être largement cultivée.

Dans ses pérégrinations en Afrique centrale, le lieutenant-colonel Descamps a remarqué du maïs à grains blancs, jaunes, rouges ou violets, les blancs semblent les plus répandus. La taille des plantes varie de 1 mètre à 2m 50. L'indigène plante le maïs à très larges intervalles au commencement de la saison des pluies ; il peut récolter et semer pendant cette même saison, la première récolte étant la plus fructueuse.

Le maïs demande un terrain frais, léger, non sujet aux inondations, il peut être et est cultivé aussi pendant la saison sèche au fond des vallées marécageuses ; la culture de cette plante utile ne pourra donc se faire partout au Congo.

Dans les contrées où le manioc forme la base de la nourriture, le maïs est surtout cultivé comme accessoire. L'indigène réunit les épis par bottes de huit, dix, douze, en retroussant les bractées extérieures de l'enveloppe ; la botte suspendue dans les cases est en quelque sorte fumée ; les graines, mises ainsi à l'abri des insectes, conservent leurs propriétés germinatives. Dans les contrées où le sorgho et le maïs forment la base de la nourriture, la conservation du maïs nécessite la construction de greniers, qui se fait plus soigneusement que celle des habitations.

Au nord du Moero, il y a des greniers avec échelle dont le plancher se trouve à 3m 40 au dessus du sol. L'intérieur et l'extérieur sont tapissés d'argile et, malgré cela, les insectes parviennent encore à les tarauder.

L'indigène prend aussi la précaution d'emmagasiner les épis après dessiccation sur place. Comme le commencement de la saison des pluies correspond souvent à une période de disette dans les pays à maïs ou à millet, il s'agit de faire produire vite. L'indigène sème des haricots dans le même champ, le maïs sert

(1) Fr. Thonner. — *Dans la grande forêt de l'Afrique centrale.* 1899, p. 62.

de tuteur; il mange les haricots en attendant que le maïs puisse être mangé frais, soit environ trois mois plus tard.

Les indigènes attachent peu d'importance au sarclage à la houe, ils enlèvent ce qu'il faut pour que les plantes ne soient pas étouffées au commencement de leur développement, puis ils laissent faire la nature. Si les noirs peuvent obtenir de bonnes récoltes sur le même terrain pendant des années, c'est qu'ils plantent tout au plus une cinquantaine de pieds par acre ; ils ont donc grande chance de ne pas remettre les graines en terre à la même place. Il faut aussi ajouter que, d'après certains observateurs, l'indigène fait sans s'en rendre compte usage d'engrais vert, car les herbes croissant entre les plants sont enfouies dans le sol.

Tous les indigènes savent qu'en trempant les graines pendant quelques heures dans l'eau, elles germent plus vite. Ils prennent aussi dans certaines régions la précaution, pour favoriser la production de graines et pour ne pas épuiser les plantes, d'enlever les fleurs mâles dès que les infrutescences sont bien formées (sud du Tanganika), car ils ont remarqué que de cette façon la récolte est plus belle, la tige plus sucrée ; il s'agit, en effet, pour beaucoup d'indigènes, non de maïs destiné à devenir farine, mais bien de maïs à consommer frais.

Le maïs ne craint les sauterelles que pendant les deux premiers mois de sa croissance ; elles ne s'attaquent pas à l'épi, mais aux feuilles, auxquelles elles font du tort, sans cependant trop compromettre la récolte. Les plantations ont après ces invasions un aspect très minable, car il ne reste que tiges et fruits.

Les oiseaux dont le bec est fort, parviennent à enlever les feuilles enveloppantes du cône en l'attaquant par le sommet qui est alors déchiqueté sur deux à trois centimètres de longueur. Cependant les champs de maïs ne sont pas surveillés contre les oiseaux granivores, car les dégâts qu'ils causent sont peu importants.

Dans les endroits où le bois est rare, tiges et épis servent de combustible,

Dans certaines régions, par exemple chez les Mangbetu (1), on prépare, avec les grains de maïs germés, une bière moins appréciée que celle d'éleusine ; elle est du reste souvent trouble et de préparation défectueuse.

Nous ne connaissons presque rien des variétés de maïs cultivées ou introduites en Afrique occidentale. Il existe, pour d'autres régions de l'Afrique et entre autres pour l'Afrique orientale allemande, des essais d'étude sur cette importante graminée. Le professeur K. Schumann considérait dans cette région deux groupes de variétés, les unes à enveloppes velues, « Mawusi » des indigènes, les autres, « Mapemba », à enveloppes glabres.

Dans le premier de ces groupes, deux variétés se distinguent par divers caractères et par la couleur de la farine obtenue des graines ; dans le second, une variété est rouge, les autres au nombre de cinquante sont à grains blancs (2).

Ces diverses variétés possèdent, paraît-il, des propriétés différentes et mûrissent à des époques variées. Existent-elles en Afrique occidentale ? Nous ne saurions le dire.

Il serait de la plus grande utilité, pour les cultures indigènes, et pour celles que l'Européen devra entreprendre, de connaître en détails les variétés de cette plante qui constitue une réserve excellente, car elle a comme le riz, l'incontestable avantage de se conserver facilement en bon état.

Canne à sucre

La canne à sucre est cultivée presque partout dans le Congo ; au dire de certains auteurs elle aurait été introduite du Brésil dans l'ouest du Congo par les Portugais, dans l'est par les Arabes ; nulle part cependant la culture n'est faite d'une façon intensive. Suivant les uns, son introduction remonterait au XVIIe siècle, d'autres prétendent, au contraire, qu'elle est indigène au Congo.

Durant son voyage, M. G. Schweinfurth la signale comme lar-

(1) Cf. C. Van Overbergh. *Mangbetu*, p. 172.
(2) Cf. K. Schumann *in* Engler. *Pflanzenwelt Ost. — Afrika*, B, p. 71.

gement cultivée dans la zone des Mangbetu, mais il n'en est pas de même partout. Il est en tous cas très certain que les indigènes possèdent en culture, mais en culture rudimentaire, diverses variétés sur l'origine desquelles il est difficile de donner des avis, car jamais une enquête sérieuse n'a été établie sur elles.

Ces variétés ont-elles été introduites à différentes époques, par l'Est, l'Ouest, le Sud, ou se sont-elles différenciées par une sorte de mutation, de sélection ou par la culture même ?

Il y a déjà bien des années que certaines peuplades riveraines faisaient avec le jus de la canne une boisson fermentée. Dans un tronc d'arbre creusé, les cannes coupées en morceaux sont concassées et le jus obtenu est, après filtrage grossier, abandonné à lui-même ; il s'y forme alors une fermentation.

L'emploi de ce jus est signalé surtout dans le Congo supérieur, dans la région de Mubangi, dans le Kasai et le Sankuru.

Dioscorea ou Ignames (1)

Il existe au Congo un très grand nombre d'espèces et probablement de variétés d'Ignames, tant à l'état sauvage qu'à l'état de culture rudimentaire. Elles sont utilisées pour la forte quantité d'amidon contenue dans leurs tubercules, et forment pour l'indigène un aliment très estimé qui n'est même pas dédaigné par le blanc.

Très fréquemment les indigènes en consomment les tubercules souterrains et même les bulbilles aériens, ils distinguent paraît-il parfaitement les bonnes et les mauvaises espèces ; si l'on veut faire une culture, il y a tout lieu de se fier à eux pour le choix des jets à planter, car certaines espèces de ce genre renferment un poison assez violent ; comme nous le rapporterons plus loin, on a observé au Congo un empoisonnement de trente-deux soldats attribué à l'ingestion des tubercules d'une Dioscorée.

D'après M. le lientenant-colonel Descamps, l'espèce que l'on rencontre le plus souvent est une igname à tige ailée dont la

(1) Cf. H. Jumelle. *Les plantes à tubercules alimentaires*, p. 166 et suiv. (Note ajoutée pendant l'impression).

partie aérienne est peu estimée comme nourriture. Pour lui, l'igname à tige ailée est plus cultivée dans les environs de Luluabourg et de Lusambo qu'au Katanga, Moero et Tanganika. Il nous serait difficile de préciser le nom de cette plante, car plusieurs *Dioscorea* différents possèdent des tiges ailées.

Le genre *Dioscorea* est représenté dans la Flore de l'État du Congo, par de très nombreuses espèces, dont plusieurs présentent des tubercules aériens. Ce nombre s'accroîtra encore largement, car nous possédons en herbier de nombreux matériaux de ce genre, dans lequel nous avons plusieurs espèces nouvelles à décrire. Il est indiscutable que parmi les plantes de ce genre cultivées par le noir, il doit y avoir également des variétés locales sur la définition desquelles nous n'avons aucun renseignement précis (1).

Nous citerons le *Dioscorea sativa* répandu un peu partout dans les colonies de l'Afrique occidentale tropicale, soit sauvage, soit cultivé et le D. *macrura* Harms, récolté d'abord dans la région

(1) Les *Dioscorea* signalés au Congo belge sont :

D. acarophyta De Wild.; *D. alata* De Wild.; *D. apiculata* De Wild.; *D. Beccariana* Mart.; *D. Costermansiana* De Wild ; dont le tubercule serait comestible et du nom indigène de « Kisadi » dans le Bas-Congo ; *D. Demeusei* De Wild. et Th. Dur.; *D. dumetorum* (K.) Pax ; *D. Liebrechtsiana* De Wild.; à tubercule souterrain comestible ; *D. macrura* Harms, dénommé « Elea » dans la région du lac Léopold II et dont la racine serait vénéneuse ; *D. minutiflora* Engl.; *D odoratissima* Pax ; *D. praehensilis* Benth.; *D. Preussii* Pax ; *D. pterocaulon* De Wild ; *D. sativa* L.; *D Schimperiana* Hochst. et var. *vestita* Pax ; *D Schlechteri* Harms ; *D. smilacifolia* De Wild. et Th. Dur.; *D. Thonneri* De Wild. et Th. Dur.; *D. Verdickii* De Wild.

Dans le catalogue du Jardin de la Mission de Kisantu in L'*Agronomie tropicale*, Partie II, p. 32 et 49, le frère J. Gillet signale les ignames suivantes dont la dénomination scientifique n'a pu être faite d'une façon rigoureuse, plusieurs d'entre elles n'ont pas passé entre nos mains.

D. alata L. — Nom ind.: Si Sielinge. — Tubercule à chair blanche de digestion facile et de goût agréable.

D. bulbifera L. — Nom ind.: Masoko. — Tubercules aériens comestibles à chair jaune verdâtre.

D. aculeata L. — Nom ind. Bisunia. - Tubercules gros, à chair jaunâtre, à arrière goût amer.

D. globosa Hort.— Nom indigène : Zaogufu. — Tubercule globuleux à chair blanche, délicate et nutritive.

D. sativa L. — Nom ind.: Kingwela. — Tubercule assez gros, à chair jaunâtre, ferme et de bonne qualité.

des Niams-Niams et retrouvé depuis dans le Bas-Congo et dans la région du Tanganika. Cette dernière espèce forme de très gros tubercules souterrains qui ne paraissent pas être employés par les indigènes ; ceux-ci mangent parfois, mais en cas de disette seulement, les bulbilles aériens qu'ils font rôtir sous la cendre.

Parmi les *Dioscorea* les plus employés en Afrique, il faut citer outre *D. sativa* : *D. abyssinica*, *D. alata*, *D. dumetorum*. *Le Dioscorea alata* possède des tubercules en général rougeâtres, pourpres à la surface, à chair d'un pourpre clair, mais il existe paraît-il également des variétés à tubercules blancs plus estimés que les tubercules violets.

Un empoisonnement de trente-deux soldats des troupes de l'Enclave de Lado ayant été constaté en avril et mai 1900, le Gouvernement général de l'État indépendant du Congo avait fait demander au commandant des troupes des renseignements relatifs à la cause de cet empoisonnement.

L'autorité compétente a fait parvenir un rapport dont nous extrayons le passage suivant :

« Je vous expédie un buvard contenant trois feuilles de *Kurufutala*, tel est le nom madhi de la plante, qui a causé la mort par empoisonnement de trente-deux soldats.

« La racine de cette plante se présente sous la forme d'un tubercule dont les dimensions, à complet développement, sont celles de la tête humaine ; elle a l'aspect de l'igname sauvage ; sa pulpe est d'un blanc jaunâtre, mais devient violacée en séchant ; elle parait granuleuse ou striée.

« Des centaines de radicelles partent du tubercule. La tige, sorte de liane, est grimpante, les feuilles sont alternes. Il m'a été impossible de me procurer des fleurs de ladite plante, et si je ne vous envoie pas de racine, c'est que je crains qu'elle ne pourrisse en route. Les indigènes emploient la racine pour tuer ou étourdir le poisson dans les mares et marigots. Les Bari, riverains du Nil, en mangent la farine en l'assaisonnant de cendres de bois, après l'avoir fait bouillir pendant vingt-quatre heures. »

Le Gouvernement de l'État du Congo m'ayant fait parvenir ces

feuilles de *Kurufutala*, j'ai pu certifier qu'elles appartiennent indiscutablement à une espèce de *Dioscorea* (igname ou yams), et pour autant que la détermination scientifique soit possible sur le vu de feuilles non accompagnées de fleurs et de fruits, il semble que la plante incriminée doive appartenir au *Dioscorea sativa* L.

Cette espèce est largement cultivée, non seulement en Afrique mais dans toutes les régions tropicales, nous n'avons pas entendu signaler des cas d'empoisonnements sérieux par l'ingestion des tubercules de cette plante. Ils contiennent il est vrai un principe alcaloïdique âcre, amer, toxique peu connu au point de vue chimique, qui a été dénommé « dioscorine » et qui aurait, au dire de certains auteurs, une action narcotique (1). Ils contiendraient également une assez forte proportion d'oxalate calcique en cristaux, auquel serait dû le rougissement de l'épiderme. Mais, par une cuisson plus ou moins longue, il paraît facile de débarrasser le tubercule de ce principe et d'obtenir un produit des plus nutritifs. Il est assez probable que l'empoisonnement relaté plus haut a été dû à une cuisson insuffisante ou que les indigènes n'ont pas éliminé le liquide de cuisson dans lequel pouvait se trouver une certaine quantité du principe narcotique.

Certains auteurs ont prétendu d'après des recherches faites à Java que les *D. aculeata*, *D. alata*, *D. pentaphylla* et *D. spiculata* ne possédaient pas de substances toxiques, mais les analyses de M. Boorsma ont démontré le contraire.

MM. Heckel et Schlagdenhauffen ont retrouvé dans les tubercules aériens d'un *Dioscorea bulbifera* Forst. (= D. *sativa* L. — *Helmia bulbifera* Kunth) le principe amer toxique qui aurait occasionné dans certaines régions l'empoisonnement du bétail; mais il est, comme nous le disions, facile de se débarrasser de ce principe en lavant les bulbilles coupées en tranches minces ou en les faisant bouillir dans de l'eau, comme le font les indigènes. Après avoir desséché les bulbilles, ces auteurs ont trouvé 52 o/o d'amidon et 5 o/o d'albuminoïdes.

(1) Cf. *Boorsma* in Meded. Landb Plant. XIII et Dr *Dekker*. Voederstoffen in Meded. Departm. van Landb. n° 8, 1909.

D'après MM. Heckel et Schlagdenhauffen ce ne serait pas le tubercule noir et rugueux quand il est sec, qui serait comestible, mais bien les bulbilles axillaires du *Dioscorea sativa*; ces derniers peuvent peser jusque 50 grammes. Cette indication peut être vraie pour certaines régions, mais d'après les renseignements obtenus au Congo, l'indigène fait également, et surtout, usage du tubercule souterrain.

Il serait vivement désirable que de nouveaux matériaux et des renseignements plus précis sur les conditions dans lesquelles les empoisonnements se sont présentés, fussent réunis, afin que l'on puisse déterminer avec certitude l'espèce botanique des plantes incriminées de toxicité, soit par leurs tubercules, soit par leurs bulbilles, et élucider cette question qui peut avoir un grand intérêt au point de vue de l'alimentation des indigènes et des fonctionnaires coloniaux.

L'étude des Dioscorées a été entreprise dans certaines régions tropicales par exemple en Jamaïque et à Ceylan; à la Jamaïque on a signalé diverses variétés du *Dioscorea sativa*, du *D. alata*, du *D. cayennensis* et du *D. bulbifera* (1).

(1) Ct. Harris in *Bull. of. the Department of Agriculture of Jamaica*, janvier 1906 décrit :

Dioscorea sativa L. « Negro Yam ».

Tige cylindrique non ailée, plus ou moins épineuse ; feuilles cordées arrondies, s'amincissant graduellement en pointe aiguë. Grand tubercule, foncé extérieurement, à extrémité blanche, amer quand il est cuit avant d'être arrivé à maturité. Le tubercule cuit est mou, d'un blanc sale, mais il est bon.

Le « Negro Yam » est toujours cueilli avant d'être arrivé à maturité. C'est un tubercule résistant, c'est la meilleure espèce à cultiver dans les parties froides des montagnes.

Variétés. — « Man Yam ». — Elle est plus grande et meilleure au goût que le « negro ». Tubercule oblong, ayant presque le même diamètre dans toute sa longueur. On ne le cueille qu'à maturité.

« Lucea Yam ». — Plus long que le « negro » ou le « Man ». Comme goût il est supérieur au « Negro » mais inférieur au « Man ». Tubercule ayant environ la même épaisseur dans toute sa longueur. Très cultivé dans les parties occidentales (Hanover, etc.) et expédié en grandes quantités par le port de Lucea vers Kingston et Cuba. Dioscorée de première qualité.

« Mozella » ou Bitter Yam — Très semblable au Lucea, mais ayant sous la peau une couleur pourpre et à goût amer quand il est cuit. Les tiges de cette variété arrivent jusqu'au sommet des plus hauts arbres.

Discorea alata L. — « White Yam » des Indes. Tiges à angles aigus, ailées,

M. H.-F. Macmillan a publié dans les « Circulars and Agricultural Journal » du Jardin botanique de Ceylan en 1905 une étude très détaillée sur les variétés du genre cultivées à Ceylan. Il n'est peut-être pas mauvais d'insister ici sur certaines des observations de l'auteur qui montrent bien l'intérêt qu'il y aurait à attacher un peu plus d'importance à l'étude de ces plantes. C'est ainsi que M. Macmillan attire l'attention sur la variation du rendement, qui dépend souvent de la variété cultivée et des conditions de culture ; certaines variétés cultivées à Ceylan, telle le « Kululala » ne donnent que 3 à 4 livres de tubercules par plante, d'autres le « Kaharta-ala » par exemple produisent parfois plus de 30 livres par plante.

feuilles cordées, arrondies ou pointues, variables de forme et de grandeur, souvent très grandes. Tubercule très grand en général et blanc.

Variétés. — « *Guinea Yam* ». Une des espèces blanches les plus grandes. Épiderme lisse ; tubercule tendre quand il est cuit, de bon goût comme le « Mozella Xam » à tiges grimpant très haut.

« Moonshine Yam » Épiderme pourpre. Une bonne espèce blanche.

« Snake Yam ». Tubercules plus ou moins claviformes atteignant trois à quatre pieds de long et huit à neuf pouces de circonférence. Peu cultivé, de qualité inférieure.

« Silver Yam ». — Yam sec, farineux, un des meilleurs yams blancs.

« Bull head Hard Yam ». — Yam à épiderme rugueux, velu, tubercules en forme de tête de taureau. Dur quand il est cuit, mais de goût agréable.

« Mwo sister's Hard Yam » — Analogue au Bull head, chaque tête produit deux tubercules.

« Bear and drop Hard head ». — Produit un grand nombre de petits tubercules réunis par une masse de racines fibreuses, ces tubercules sont aqueux quand ils sont cuits. Sorte peu employée et pas cultivée.

« Bragging Tom Yam ». — La plus grande espèce blanche cultivée. Tubercules de trois à quatre pieds de long et dix-huit pouces de diamètre. Devenu très rare mais a été cultivé avec grand soin. Un des meilleurs Yams quand il est bien cultivé.

« Pucka Yam ». — Sorte grande, arrondie et si molle qu'il faut la cuire à la vapeur. Constitue un bon Yam.

« Bullet tree Pucka Yam ». — Semblable au « Pucka » mais la surface du tubercule est hérissée de protubérances assez grandes.

« Flour Yam ». — Yam farineux. Un des meilleurs.

« Barbados Yam ». — Pâteux quand il est cuit, mais cependant assez cultivé dans certains districts où il est de bonne qualité.

Dioscorea cayennensis Lam. — « Yellow Yam », « Afou Yam ».

Tiges cylindriques éparsement épineuses en dessous ; feuilles cordées,

En règle générale au plus le tubercule est grand, au plus la proportion de matière impropre à l'alimentation est forte ; c'est là une considération dont il faut tenir compte dans l'estimation du rendement. Le rendement par acre varie de 5 à 10 tonnes, à Kandy, M. Whyte a obtenu 14 tonnes. C'est surtout par la cuisson que les tubercules des Dioscorées perdent ou gagnent leurs propriétés. On sert fréquemment les tuberbules à moitié cuits, encore durs, ou fortement cuits, et réduits en une masse pulpeuse.

Certains connaisseurs conseillent de bouillir partiellement les tubercules, puis de les placer dans des cendres chaudes pour en enlever l'eau, d'autres, de les rôtir. Dans les Indes occidentales où les Dioscorées sont très usagées, on les rôtit, on les passe au four, on les fait bouillir, ils sont servis en rissoles, en fritures, en puddings, etc. On peut également découper les tubercules frais en tranches qui sont ensuite séchées au soleil et peuvent alors être conservées pendant longtemps. Dans les gros tubercules, la moitié environ, c'est-à-dire la moitié inférieure est comestible, la partie supérieure est ligneuse et amère ;

arrondies, pointues, sept nerviées, d'environ trois pouces et demi de long sur trois pouces de large, presque glabres, papyracées, inflorescences géminées, naissant aux aisselles des feuilles. Tubercule grand, souvent ramifié, d'un jaune de soufre. Les tubercules cultivés dans de bons terrains sont bien secs et farineux, mais ceux cultivés dans des sols lourds, humides, sont visqueux quand ils sont cuits. Quand il est bon, ce yam est fortifiant et apprécié par les classes ouvrières. Il se développe de préférence dans les endroits chauds, il est résistant. On peut se le procurer à toutes les époques de l'année, on peut faire deux récoltes de tubercules.

Dioscorea trifida L. — « India Yam », « Yampee », « Cush-Cush ».

Tige anguleuse légèrement ailée ; feuilles trilobées ; tubercule cylindrique, d'environ six pouces de long. Chaque plante produit plusieurs tubercules. C'est le plus beau yam de table. Les tubercules rôtis ou bouillis et mangés avec du beurre sont délicieux. Ils ont un goût de noisette.

Dioscorea bulbifera L. — « Acom Yam », « Bulbbearing Yam ». — Indes orientales mais acclimaté dans les Indes occidentales.

Tige subcylindrique ; feuilles cordées, ovales, pointues ; tubercule plus ou moins globuleux.

Cette plante produit un grand nombre de bulbilles ; ceux-ci d'un brun clair, d'environ trois pouces de long, ovales, arrondis, ou aplatis d'un côté. On peut les employer pour propager la plante. On mange rarement les tubercules, mais ils fournissent un bon amidon.

toutes les parties trop fibreuses impropres à l'alimentation peuvent être usagées pour la reproduction. Les tubercules produits sur les tiges sont en général comestibles, ils sont mangés occasionnellement à Ceylan par les indigènes; il faut noter que les tubercules de l'Udella ou *Dioscorea bulbifera* ne semblent pas comestibles, d'après l'auteur (1).

Quelques recherches sur les meilleures méthodes culturales seraient également très utiles, c'est ainsi qu'il convient d'attirer l'attention sur le fait que le tuteurage augmente fortement le rendement, il est, en effet, de cette manière plus aisé de planter serré et d'économiser ainsi du terrain. Une expérience très démonstrative a été faite en 1908 à Sainte-Lucie (École d'Agriculture), deux variétés d'ignames : « Lisbon » et « Bottle-Neck-

(1) A Ceylan on rencontre les espèces et variétés suivantes de *Dioscorea* les trois dernières ne sont pas comestibles.

Le tableau suivant de ces espèces est donné par M. Macmillan, nous avons cru utile de le reproduire sommairement ici :

Tiges à 3-5 ailes ou angles, munies de tubercules, non épineuses.

Feuilles opposées, entières.

Angilly-ala; Verralvalli-Kelengu —	*Dioscorea*	*alata*,	var.
Bindhar; Binaar-ala	»	»	»
Hingur; Ingur-ala	»	»	»
Japana; Rathu-ala; Sayuvalli-Kelengu	»	»	»
Kaharta-ala; Karavalli-Kelengu	»	»	» *purpurea* Roxb.
Kirikondol: Arthuvalli-Kelengu; White Yam	*Dioscorea*	*alata*	var.
Kirivel-ala; Vaithilayvalli-Kelengu	»	»	»
Niame Chino (Indes occidentales)	»	»	»
Niame Pellu (Indes occidentales)	»	»	»
Raja-ala	»	»	»
Rata-Kondol	»	»	»
Ratavel-ala	»	»	»
Vel-ala; Kodivalli-Kelengu	»	»	»

Feuilles 3 à 5 lobées.

Yampee; Cush-cush (Indes Occidentales) *Dioscorea trifida*.

Tiges arrondies, tubérifères non épineuses.

Feuilles alternes.

Udella; Uda-ala; Kodk-Karrana-Kelengu *Dioscorea bulbifera* L.

Tiges arrondies ou légèrement sillonnées, tubérifères épineuses.

Feuilles alternes ou opposées entières.

Hiritala; Sheenivalli-Kelengu *Dioscorea obcuneata* Hook. f.

Lisbon » furent cultivées avec et sans supports ; les rendements obtenus furent :

	Sans supports acre	Avec supports acre
	—	—
Lisbon...........	3.2 tonnes	6.7 tonnes
Bottle-Neck.........	2.4 »	4.3 »

Dans diverses régions de l'Amérique centrale, par exemple à Antigua et à Saint-Kitt, des expériences sur la valeur des variétés de culture des ignames ont été poursuivies depuis plusieurs années ; les résultats ont prouvé que les variétés étaient loin d'être équivalentes. Les quelques chiffres réunis dans le tableau ci-dessous font ressortir l'importance de la culture des bonnes variétés.

Variétés	Antigua acre	Saint-Kitt acre
—	—	—
Light Read..........	10.780 livres	14.626 livres
Sealend Cop.........	7.700 »	13.849 »
Bottle-Neck-Lisbon ..	7.326 »	—
Cush-Cush	6.314 »	8.781 »
Bugh-hom..	6.182 »	—

Java-ala ; Natt-ala ou Maha-Kukul-ala ; Shoravalli-Kelengu	*Dioscorea fasciculata* Hook.
Katukukul-ala	» » »
Kukul-ala ; Shirruvalli-Kelengu	» » »
Jambur-ala ; Podhalivaili-Kelengu	*Dioscorea* sp.
Kaha Japana-ala ; Guinea-Yam	*Dioscorea aculeata* L.
Feuilles 3-5 digitées.	
Katu-ala ; Mulluvalli-Kelengu	*Dioscorea pentaphylla* L.
Tiges arrondies, non épineuses, sans tubercules aériens.	
Feuilles opposées.	
Gon-ala ; Kombuvalli-Kelengu	*Dioscorea spicata.*
Dioscorées de Ceylan non comestibles :	
Uyala	*Dioscorea tomentosa.*
Panu-Kondol	*Dioscorea sativa.*
—	*Dioscorea intermedia.*

Il est remarquable de noter qu'à Ceylan le *D. sativa* indigène n'est pas comestible.

Nous ne pouvons entrer ici dans le détail des descriptions de ces variétés pour lesquelles nous renvoyons au travail original et très intéressant de M. Macmillan.

Il serait donc vraiment utile de pouvoir mettre en parallèle avec ces études américaines quelques observations africaines (1).

Patates douces

Les patates douces, constituées par les tubercules souterrains de l'*Ipomoea batatas*, originaire de l'Amérique du Sud, ont été introduites au Congo, jamais on n'a pensé à leur attribuer un indigénat en Afrique, bien que des espèces du même genre existent dans la région et possèdent des tubercules, peut-être comestibles.

Les patates douces sont cultivées dans le Congo occidental, dans le bassin du Mubangi-Uele, dans le Manyema, l'Aruwimi, le Lomami et dans le bassin du Tanganika. Elles seraient même plus cultivées qu'on ne le suppose, dans toute la région Sud-orientale du Congo, on les retrouve quelle que soit la base de l'alimentation : maïs, sorgho, manioc ou banane.

La patate douce est mangée fraîche, bouillie ou sous forme de farine.

Sous forme de farine, elle a dû au préalable être découpée en fines tranches que l'on fait sécher au soleil (sud du Tanganika-Moero). Il faut les yeux du noir pour distinguer cette farine de celles du manioc et du maïs préférées par les indigènes.

L'indigène cultive la patate sur petits monticules (Matuda), ou en plates-bandes, parfois aussi entre les sillons qu'on réserve au manioc ou au maïs. Deux ou trois boutures de 15 à 20 centi-

(1) M. Aug. Chevalier vient de publier dans les Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris (11 octobre 1909), une note sur les *Dioscorea* cultivés en Afrique tropicale, dans laquelle il fait ressortir l'importance prise par la culture de ces plantes dans la Haute Côte d'Ivoire et dans le Baoulé où trente races d'ignames se rattachant à trois espèces principales sont largement cultivées par le noir. Il fait remarquer les différences entre les races cultivées et les races sauvages, et cite en particulier la présence d'épines sur les racines, caractères que nous avons trouvés sur certains échantillons congolais, dont nous étudierons la valeur systématique dans un autre mémoire.

L'espèce la plus répandue dans la région serait le *D. prehensilis* Benth.

mètres de longueur sont placées dans de petits trous pendant la saison des pluies et même à la fin.

Déjà trois ou quatre jours après la mise en terre, la bouture entre en végétation, même dans le sable pur des bords du lac Tanganika. On y connaît trois variétés : blanches, rouges et grosses rondes. Les variétés blanches et rouges sont les plus précoces, en deux mois elles produisent.

La grosse patate ronde a le goût du manioc et est, au dire des voyageurs, meilleure fraiche que bouillie, car elle semble moins sucrée.

Ces variétés se différencieraient, à première vue par la feuille.

Pour la multiplication, il reste généralement des tiges qui ont résisté à la saison sèche de plus de six mois comme à Moer (sud du Tanganika ; du reste les noirs bouturent parfois à la fin de la saison sèche, et en août on les voit faire sécher les patates douces. D'ailleurs, la patate douce est une plante facile à multiplier et même envahissante, car elle se marcotte très aisément.

Les sauterelles n'attaquent pas la feuille de la patate, mais par contre les grands ennemis de cette plante sont les cochons et les singes.

Si dans diverses régions de l'Amérique l'étude systématique des variétés et races de patates douces a donné des résultats précieux, en Afrique rien n'a encore été fait dans ce sens. Il y a là une lacune qui mériterait d'être comblée, car si l'aliment fourni par la patate douce a une moindre valeur que celui fourni par d'autres plantes, la farine a le grand avantage de ne jamais contenir de principe toxique et la plante possède celui d'être beaucoup moins épuisante pour le sol.

Cependant, hâtons-nous d'ajouter que la question de la toxicité de la patate douce a été soulevée récemment ; en effet, le *Queensland Agricultural Journal* a insisté (1) sur le fait que les tiges de cette plante renferment de l'acide prussique et que leur ingestion aurait occasionné la mort de certains animaux, en particulier des porcs. On ajoute cependant à cela que dans les

(1) Cf. Quinzaine Coloniale, 15 février 1908, p. 163.

Indes occidentales cette plante est très souvent employée dans l'élevage des porcs, veaux, etc., et que jamais on n'a remarqué des accidents à la suite de l'ingestion de ces tiges.

Cette différence dans l'effet ne serait-elle pas due à une différence de variété, ou à des différences dans les conditions du milieu de culture, comme cela semble être le cas chez le *Manihot* ?

Arachide

La culture de l'*Arachide*, tout en étant assez répandue parmi les indigènes du bassin du Congo, pourrait l'être davantage, sauf dans la grande forêt où sa croissance est difficile.

Nous avons rappelé les opinions différentes qui ont cours sur son origine.

La grande valeur de cette plante réside non seulement dans sa valeur alimentaire, mais aussi dans son importance pour l'éducation du noir.

Toutes les parties de la plante trouvent leur emploi ; elle donne des graines utilisables telles quelles, de l'huile facile à extraire et qui, avec la graine, constitue une marchandise d'échange de valeur ; de plus elle fournit un fourrage très estimé pour le bétail et possède le très grand avantage de ne pas être aussi épuisante pour le sol que le manioc, par exemple, puisque, comme toutes les légumineuses, elle a la propriété d'enrichir le sol en azote.

Nous ne voulons pas insister ici sur cette plante, mais malgré les nombreux travaux qui lui ont été consacrés dans ces dernières années, des études systématiques permettant de se retrouver dans les nombreuses formes que l'on rencontre dans les cultures, manquent encore. Ces formes peuvent cependant avoir, au point de vue du rendement, une importance très différente, suivant les conditions dans lesquelles elles se trouvent en culture (1).

(1) Voir pour l'Arachide entre autres : J. Adam. *L'Arachide*, Paris 1908, où l'on trouvera la plus grande partie de la littérature et É. De Wildeman. *Notices plantes utiles ou intéressantes de la Flore du Congo*, vol. I, p. 397 et suiv.

Voandzou et autres Léguminosacées

Dans certaines parties du Congo, en même temps que l'Arachide, ou à sa place, on cultive le *Voandzeia* ou Voandzou. L'origine de cette plante est loin d'être établie, on ne sait si elle a été introduite d'autres régions de l'Afrique continentale ou de Madagascar, et pour plusieurs auteurs elle serait indigène.

Dans la même catégorie de plantes viennent se classer naturellement d'autres légumineuses qui n'ont pas, au point de vue commercial, la portée de l'arachide, mais ont tout autant de valeur pour l'alimentation du noir, et, à ce titre, méritent une mention spéciale.

Les *Phaseolus*, *Dolichos*, *Cajanus* et *Cicer* sont, sous des formes différentes, cultivés dans des régions où la culture du champ a pris une extension relative, c'est-à-dire toujours en dehors de la grande forêt tropicale.

Si l'on voulait étudier les conditions d'introduction de ces plantes, on devrait les considérer séparément, car il est certain que leur origine n'est pas comparable.

Pour certains auteurs, toutes ces plantes encore très mal connues, viendraient de l'Est, et tout en étant d'introduction ancienne dans les centres actuels de culture, elles ne seraient pas indigènes au Congo. Certes, une partie des *Phaseolus* et *Dolichos* cultivés au Congo n'ont pas une origine directement orientale, car ils ont suivi les Portugais venant de l'Ouest et il sera naturellement très difficile d'établir le chemin parcouru, comme il est pour le moment impossible d'établir un census des variétés cultivées.

Cependant certains auteurs pensent pouvoir déduire de diverses observations, que les fèves et les haricots, dont des formes semblent exister à l'état indigène dans diverses régions du centre africain, sont vraiment originaires de ces pays où ils seraient cultivés depuis fort longtemps, bien avant la découverte de l'Amérique.

L'étude des races de ces plantes comestibles mérite donc à plus d'un titre d'être entreprise.

Ananas

La pénétration des Ananas de la Côte occidentale vers l'intérieur du continent a été signalée à plusieurs reprises ; cette espèce semble avoir trouvé au Congo un terrain favorable, surtout dans le sud et le centre du bassin, où la plante est retrouvée à un état quasi spontané, se multipliant dans la forêt à des distances relativement considérables d'emplacements de villages.

Certes, les ananas produits dans ces conditions, et même dans les cultures encore trop peu soignées des indigènes, ne peuvent rivaliser avec les fruits sélectionnés, cultivés avec soin en Amérique et aux Indes ; mais la facilité de la croissance de cette plante, fournit une indication qui ne devra pas être perdue de vue, car, de même que la culture des bananiers peut être d'avenir en Afrique, soit pour l'exportation du fruit de dessert, soit pour celle de la farine et des conserves de bananes, la culture des *Ananas* pourrait également donner des bénéfices.

Il y a, d'ailleurs, d'autres bénéfices encore à réaliser par la culture de l'ananas, de même que par la culture des bananiers ; si ces derniers donnent une fibre résistante, de valeur pour la fabrication des cordages, les feuilles de l'ananas produisent une fibre très fine, de grande valeur, surtout si elle pouvait être amenée régulièrement sur le marché.

On ne devrait jamais oublier que la production de fibres est une immense ressource pour le développement économique des colonies tropicales.

Cucurbitacées

Les courges des genres *Lagenaria* et *Cucurbita*, fort mal connues au point de vue scientifique, sont cultivées presque partout dans le Congo, en nombreuses variétés ; celles-ci paraissent particulièrement répandues en dehors de la grande forêt, et au Katanga, par exemple, leurs formes diverses ont frappé tous les explorateurs.

Mais même dans la forêt la culture de ces plantes est encore faite dans les clairières, autour des cases, car l'écorce des fruits sert à fabriquer toute une série d'ustensiles indispensables, même aux peuplades les moins civilisées.

C'est dans des récipients faits à l'aide de courges que les noirs récoltent dans le centre du Congo le latex des plantes caoutchoutifères et c'est souvent dans des jarres de même origine qu'ils opèrent la coagulation de ce latex par écrémage. Les nombreuses graines que renferment ces fruits trouvent également leur emploi dans la cuisine et la médecine indigènes.

Café

Bien que le café ne soit pas à proprement parler un aliment, il nous semble intéressant de le rappeler ici, car les renseignements publiés par Sir Harry Johnston dans son livre, ne rendent pas un compte exact de l'état actuel de la question qui a pour nous, quoi qu'on dise, une grande importance. D'après les notes de Grenfell, le caféier sauvage aurait d'abord été découvert par lui dans le bassin de la Sanga et dans celui des rivières du Bas-Mubangi. On le trouverait principalement dans les forêts de la partie nord du bassin du Congo et, jusqu'à ce jour, aucune espèce de caféier sauvage n'aurait été trouvée, spontanée, dans les régions du sud du Congo.

Pour Sir Harry Johnston, le caféier semblerait être une des plantes caractéristiques de la ceinture des forêts équatoriales de l'Afrique occidentale et s'étendrait vers l'Est jusqu'en Abyssinie et à l'Ouest vers le Sénégal.

Les découvertes récentes ne corroborent pas du tout cette opinion ; le genre *Coffea* possède des représentants au sous-genre *Eu-coffea* dans la plupart des régions de l'Afrique tropicale.

Les matériaux nombreux rassemblés par Dewèvre, la Mission Laurent, des agents de l'État du Congo et du Ministère des Colonies, dont une partie seulement est étudiée à ce jour, ont permis de signaler dans notre colonie les espèces suivantes :

Coffea arabica. — Environs de Lukolela, Équateur, Ubangi, Bas-Congo, Coquilhatville. — Sans doute souvent échappé des cultures, pouvant peut-être se rencontrer à l'état indigène.

Coffea Arnoldiana De Wild. — Aruwimi.

Coffea aruwimiensis De Wild. — Mongo, Aruwimi, Wanie-Rukula et cultivé actuellement à Surango et Basoko.

Coffea canephora Pierre. — Lomami, Lusambo.

— — Var. *crassifolia* Laurent. — Lusambo.

— — Var. *kouilouensis* Pierre. — Mayombe, Liwituku.

— — Var. *sankuruensis* De Wild. — Ibaka et cultivé à Lusambo, Dibele, Idanga, Bombaye et Ikongo.

— — Var. *Wildemanii* Pierre. — Congo ?

Coffea congensis Froehner. — Coquilhatville, Lualaba, env. de Wabundu (Ponthierville) et cultivé aux Stanley-Falls.

— — Var. *Chalotii* Pierre. — Lukolela, Kinshassa (cultivé), Équateur, Ukatoraka, env. de Bumba, cultivé à Wangata et à Imese.

— — Var. *Froehneri* Pierre. — Congo.

— — Var. *subsessilis* De Wild. — Stanley-Falls, env. Wabundu, Batekolela.

Coffea Dewevrei De Wild. et Th. Dur. — Bena-Lecula.

Coffea Laurentii De Wild. — Café du Sankuru cultivé à Lusambo et à Kasongo ; Bombaye.

Ce caféier est probalement une forme du *C. canephora.*

Coffea liberica Bull. — Cultivé.

Coffea robusta L. Linden. — Probablement une forme du *C. canephora.*

Coffea Royauxii De Wild. — Banzyville, importé de Bili.

Coffea spathicalyx K. Schum. — Environs de Léopoldville.

Cette liste sommaire prouve déjà que le genre *Coffea* si intéressant n'est pas aussi limité que le croyait Sir Harry Johnston, d'ailleurs nous pourrions ajouter encore que des représentants de ce genre existent bien au sud du Congo, dans l'Angola et dans la zone de Zambèse.

On ne peut assez se mettre en garde contre les conclusions trop hâtives, nous connaissons encore bien trop mal la flore africaine

pour pouvoir définir la zone de dispersion des plantes, même de celles le plus largement répandues.

* * *

Si l'indigène cultive des légumes en petites quantités, — on ne peut considérer comme culture l'exploitation des palmiers à laquelle il donne relativement peu de soins, — cela ne veut pas dire qu'il n'en consomme pas.

Il faut même se demander si l'on peut admettre l'opinion exprimée si souvent que l'indigène se nourrit principalement de matières carnées. Plusieurs auteurs ont affirmé que dans diverses régions congolaises (1) l'indigène ne mange pas de la viande tous les jours et se nourrit principalement de plantes indigènes cuites en légumes et de fruits.

D'autres auteurs ont émis l'hypothèse, très plausible, que l'anthropophagie est, dans bien des cas, une résultante de la faible quantité d'aliments carnés mis à la disposition du noir et que cette alimentation est pour lui une nécessité. Ils considèrent dès lors l'anthropophagie comme facile à combattre pour l'introduction d'animaux de boucherie.

Au point de vue de l'alimentation du noir, tout le bassin du Congo a considérablement profité de l'arrivée des Européens et si, dans certains cas, des famines partielles peuvent encore se faire sentir, cela est dû en première ligne au peu d'attrait que le noir trouve dans le travail du sol, qui seul peut amener la production de la nourriture tant végétale qu'animale. L'indigène préfère prendre les fruits qui lui tombent sous la main, car il ne peut comprendre encore que la nourriture saine et abondante a une action directe sur sa santé et son aptitude au travail. Nous devons nous efforcer de lui démontrer que par le travail il trouvera les moyens d'augmenter sa ration et en même temps sa résistance aux maladies, donc santé et bien-être.

(1) *Cyr. van Overbergh.* Mangbetu, p. 152.

Si de cet exposé déjà fort long, et très incomplet, nous essayons de faire une synthèse, nous voyons immédiatemant qu'il ne peut être question de tirer des conclusions générales. Nous devons reconnaître en tout premier lieu que nous connaissons fort peu de chose des plantes cultivées par le noir, même de celles qui sont exploitées depuis le plus longtemps, par exemple l'*Elaeis*.

Il suffit, en effet, de jeter un coup d'œil sur les travaux anglais, auxquels nous avons fait allusion plus haut pour voir que : noms indigènes, caractères fournis par les voyageurs dans diverses colonies, ne donnent rien de concordant. Pour amener un peu plus d'uniformité dans les renseignements, pour les rendre comparables, il serait donc utile qu'ils fussent recueillis d'une manière rationnelle et que l'enquête à laquelle toute plante productrice devrait être soumise, fût accompagnée de nombreux matériaux de collection : rameaux feuillus, fleuris et fructifères, graines mûres, afin de conduire parallèlement des études scientifiques dans la métropole et des essais de culture dans la colonie.

L'envoi de photographies est naturellement tout indiqué ; dans le port des plantes, dans la manière dont elles sont groupées, dans leur association, il y a des éléments importants pour des études complètes,

Pour chacune des plantes cultivées sur une certaine échelle, dans une région déterminée, il y aurait lieu de faire une enquête permettant de répondre au questionnaire général suivant :

Noms indigènes de la plante ?
Origine (indigène ou introduite) ?
Y a-t-il plusieurs variétés en culture ?
L'indigène les reconnaît-il ?
A quels caractères les reconnaît-il ?
Portent-elles des noms spéciaux où leur accorde-t-on un simple nom générique ?
Quels sont les caractères scientifiques de chacune des variétés (forme de la plante, couleur des tiges, feuilles, fleurs, fruits, etc.) ?
Présentent-elles des différences quant à la résistance aux

maladies, aux conditions climatériques, au rendement, à la qualité du produit ?

Quelles propriétés attribue-t-on à chacune des variétés de culture ? Les considère-t-on comme équivalentes ?

Comment se préparent les aliments obtenus de la plante ?

Observe-t-on des malaises ou même la mort après ingestion du produit ?

Culture :

Comment se fait le défrichement du sol en vue de la culture ?

En brousse ?

En forêt ?

Le feu intervient-il au début ou régulièrement ?

Quels sont les instruments aratoires ?

Comment l'indigène prépare-t-il le sol au moment de la culture ? (Engrais ou amendements).

Conditions du sol et son action sur la récolte.

Semis.

Soins pendant la croissance.

Récolte et séparation des graines.

Conservation des graines, tubercules, etc., pour la multiplication.

Au bout de combien de temps le sol épuisé par telle ou telle culture peut-il être remis en culture ?

La même plante peut-elle revenir sur le terrain ou est-il fait une rotation ? Dans ce cas quelles sont les raisons données par l'indigène ?

Le sol laissé en jachère, pris sur la forêt ou sur la brousse, se couvre-t-il des éléments de la forêt ou de la brousse ?

Cette forêt ou cette brousse nouvelle possède-t-elle les caractères de la forêt ou de la brousse vierge voisine ?

Dans le cas négatif comment distinguer les nouvelles formations ?

* * *

Les questions relativement générales que nous avons réunies dans ce questionnaire devraient naturellement être plus ou moins

modifiées suivant la plante et il faudrait dans certains cas pouvoir entrer dans de longs détails, tous auront leur importance. Le voyageur en Afrique croit trop souvent que les choses qu'il rencontre à chaque pas, si communes pour lui, sont connues de tous ; c'est là une erreur qu'il faudrait parvenir à déraciner.

Les inventaires floristiques des colonies de l'Afrique occidentale sont si incomplets que l'on pourra recueillir pendant des années encore des échantillons botaniques avant de pouvoir indiquer d'une façon précise la délimitation des zones de distribution des plantes, c'est le but vers lequel doivent tendre tous les efforts, car de la distribution naturelle des plantes, nous pourrons dans la plupart des cas, tirer les meilleures indications pour l'établissement de plantations de rapport.

Mais pour arriver à un résultat, nous devons être plus nets dans nos appréciations ; nous sommes trop habitués à l'imprécision. Que d'observations totalement perdues parce qu'elles se rapportent à des choses non spécifiées. Que signifient des noms tels que « patates », « faux bambou », « millet », etc., que l'on rencontre à chaque page dans les récits de nos voyageurs, même dans ceux appelés à donner des renseignements officiels?

Nous avons été poussés dans cette voie par la véritable manie des noms vernaculaires, seuls utiles d'après certains auteurs, et par l'opinion que professent volontiers certains coloniaux : non valeur des noms scientifiques qui encombrent, disent-ils, les données vraiment pratiques (1).

Ne nous faisons pas illusion, la détermination rigoureusement scientifique des plantes de culture, l'indication précise de leurs noms et même la suppression des noms vernaculaires généraux, et souvent fautifs, peuvent seuls permettre de se retrouver dans le dédale des formes qui se présentent presque journellement devant nos yeux ; c'est vers la connaissance scientifique des plantes coloniales que doivent porter nos efforts, d'elles découleront tout naturellement les indications relatives à leur culture.

(1) Voyez : *É. De Wildeman.* — Sciences biologiques et colonisation, p. 14 et suiv.

Comme l'a dit un jour le professeur Ch. Flahault : « Qu'il s'agisse de grande culture, de forêts, de prairies, de montagnes pastorales ou des plus modestes vergers, chaque région, chaque zone, chaque point du pays a ses possibilités qu'il faut étudier avec soin, si l'on ne veut pas courir au-devant d'insuccès ou faire de coûteuses écoles » (1).

Par la voie des enquêtes dans lesquelles on alliera la science et la pratique, on obtiendra les progrès vraiment durables, car ils permettront d'atteindre « le but le plus élevé auquel nous puissions prétendre : reconnaître, dans le monde végétal, la place de chaque chose, l'ordre de la nature, afin d'enseigner aux intéressés à mettre chaque chose à sa place » (2).

(1) *Ch. Flahault* in *Ém. Gadeceau*. — Le Lac de Grand-Lieu. Nantes, 1909.

(2) *Ch. Flahault*. — Le Progrès de la Géographie botanique in Progressus Rei Botanicae, vol. I, p. 243 et suiv.

ADDENDA

ANNEXE A L'ARTICLE *ELAEIS*, voir p. 253-257.

Exportations des produits de l'Elaeis du Congo belge pendant l'année 1908.

Huile de palme :	Kilos	Valeur
Congo belge (Bas-Congo)	2.102.673	1.219 550 34
» (Haut-Congo)	1.513	877 54
Total du commerce spécial	2.104.186	1.220.427 88
Possessions portugaises (bassin du Chiloango)	162.329	94.150 82
» (rive gauche du Congo)	105.183	61.006 14
Total du commerce général	2.371.698	1.375.584 84

Noix palmistes :		
Congo belge (Bas-Congo)	5.627.613	1.744.560 03
» (Haut-Congo)	—	—
Total du commerce spécial	5.627.613	1.744.560 03
Possessions portugaises (bassin du Chiloango)	839.065	260.110 15
» » (rive gauche du Congo)	165.032	51.159 92
Total du commerce général	6.631.710	2 055.830 10

La valeur des produits de l'*Elaeis* se chiffre donc pour le commerce spécial du Congo belge à :

Huile de Palme	F,	1.220.427 88
Noix palmistes		1.744.560 03
Total	F.	2.964.987 91

SUR

QUELQUES FÉCULES DES COLONIES

ET EN PARTICULIER DE L'INDO-CHINE

Par E. DECROCK,

Professeur-adjoint à la Faculté des Sciences de Marseille.

Nous avons terminé notre mémoire sur les Fécules de l'Indo-Chine, en promettant de poursuivre nos études sur la micrographie des amidons coloniaux, au fur et à mesure que des matériaux nouveaux nous parviendraient. Grâce aux soins persévérants de M. le Docteur Heckel, directeur de l'Institut colonial de Marseille, un certain nombre d'autres fécules, d'origine Indo-Chinoise surtout, ont été réunies et mises à notre disposition. Nous les décrirons en suivant le même ordre que celui qui a été adopté précédemment (1).

Comme il ne s'agira dans le présent travail que de la matière amylacée fournie par les organes autres que la graine, organes tels que : tubercules radicaux ou caulinaires, rhizomes et fruits, nous n'aurons pas à faire la distinction, toute commerciale d'ailleurs, entre les amidons et les fécules, la première expression étant spécialement réservée au produit amylacé des graines. Les groupements adoptés seront en rapport avec les grandes divisions de la classification botanique et dans l'ordre suivant :

I. — Monocotylédones :

1° Fécules fournies par les Aroïdacées : *Amorphophallus sativus*, *A. campanulatus* ; *Xanthosoma sagittæfolium*.

(1) E. Decrock. Contribution à l'étude des fécules de l'Indo-Chine. *Annales du Musée colonial de Marseille*, 16e année, 2e série, 6e volume, 1908.

2° Fécules fournies par les Dioscoréacées : *Dioscorea trifida, D. Macabiha, D. oppositifolia, D. bulbifera*, etc.

3° Fécules fournies par les Scitaminées : *Canna edulis, Maranta indica, Musa sapientum* ; *Curcuma longa*.

4° Fécules fournies par les Palmiers : *Arenga saccharifera, Borassus flabellifer, Caryota urens, Medemia nobilis* ;

5° Fécules de *Tacca pinnatifida, Elæocharis plantaginea*.

II. — DICOTYLÉDONES :

1° Fécules fournies par les Euphorbiacées : *Manihot palmata*.

2° Fécules fournies par les Légumineuses : *Pueraria Thunbergiana*.

3° Fécules fournies par les Convolvulacées : *Ipomæa paniculata*.

A la description micrographique de l'amidon nous ajouterons quelques renseignements complémentaires sur la plante et sur l'analyse chimique des tubercules ou de la fécule lorsque cette analyse aura été publiée.

1° AROIDACÉES

AMORPHOPHALLUS

Les Amorphophallus sont des Aroidées, originaires de l'Asie et de l'Afrique tropicales, de l'Archipel malais et des îles de l'Océan pacifique. Ce sont des plantes assez voisines des *Arum* ; elles s'en distinguent toutefois par leur spathe étalée, par la dehiscence poricide de leurs anthères, par leurs nombreuses loges carpellaires. La plupart des espèces présentent des tubercules volumineux, pouvant atteindre le poids de trois à quatre kilogrammes et le volume d'une tête d'homme.

Amorphophallus campanulatus Blum.

Cette espèce est cultivée dans l'Inde, la Cochinchine, les Iles de la Sonde, etc. Ses tubercules contiennent environ cinq pour cent de fécule, qui est d'un blanc-crème clair, très homogène et douce

au toucher, elle crie un peu sous la pression des doigts. Projetée sur l'eau elle s'étale lentement à la surface et gagne en grande partie le fond du tube sous forme de flocons nuageux, à part les grumeaux qui descendent verticalement.

Caractères microscopiques de la fécule. — La fécule comprend à la fois des grains simples et des granules provenant de la fragmentation de grains composés. (Voir fig. 1). Les grains simples sont en petit nombre ; les uns sont ovalaires et

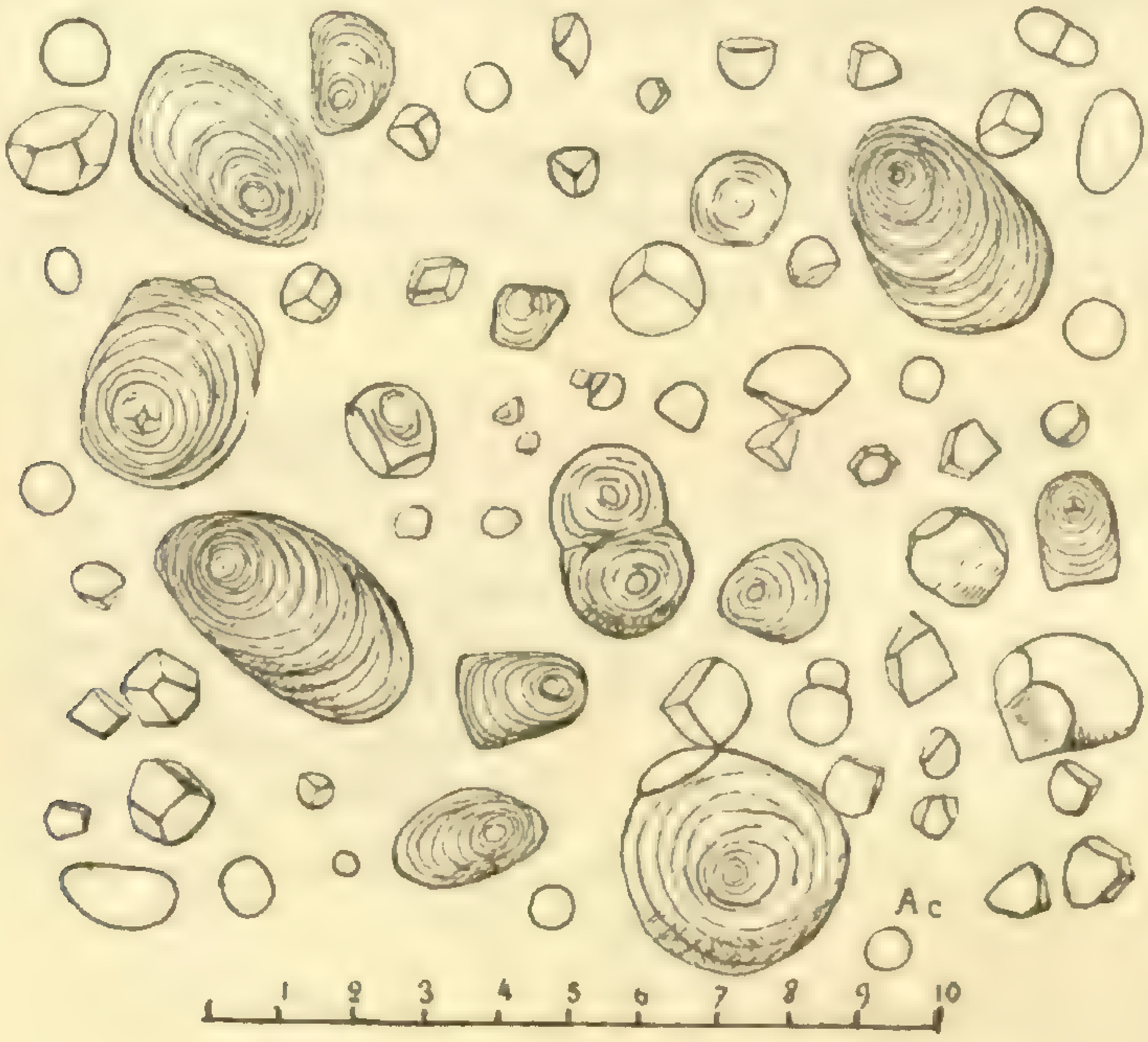

Fig. 1. — **Amorphophallus campanulatus**

les plus volumineux mesurent environ 40 μ sur 20, les autres sont circulaires et leur diamètre atteint parfois 25 μ. Le hile est ponctiforme, parfois étoilé. La striation n'est bien marquée que dans les grains les plus gros. Les granules ont généralement un contour recticurviligne, ils présentent une ou plusieurs faces planes et une portion courbe. Leurs dimensions sont comprises entre 15 μ de longueur sur 12 μ de largeur.

Amorphophallus sativus Blum.

Les tubercules d'*Amorphophallus sativus* sont plus arrondis que ceux de l'espèce précédente. Ils contiennent environ 14 0/0 de fécule.

Caractères macroscopiques de la fécule. — La fécule est d'un blanc-crème très clair, elle est très douce au toucher, crie sous la pression des doigts et donne la sensation de fraîcheur que l'on trouve à la fécule de pomme de terre. La saveur est analogue à celle de la farine de blé. Projetée sur l'eau elle s'étale lentement à la surface et se mélange au liquide en formant des flocons nuageux.

Caractères microscopiques de la fécule. — La fécule est formée presque uniquement de granules à contours recticurvilignes ou circulaires. (Voir fig. 2). Les dimensions sont assez variables ; elles sont approximativement comprises entre 5 μ et 25 μ de diamètre moyen. Le hile est ponctiforme et central. La striation est bien visible sur les grains à contour circulaire.

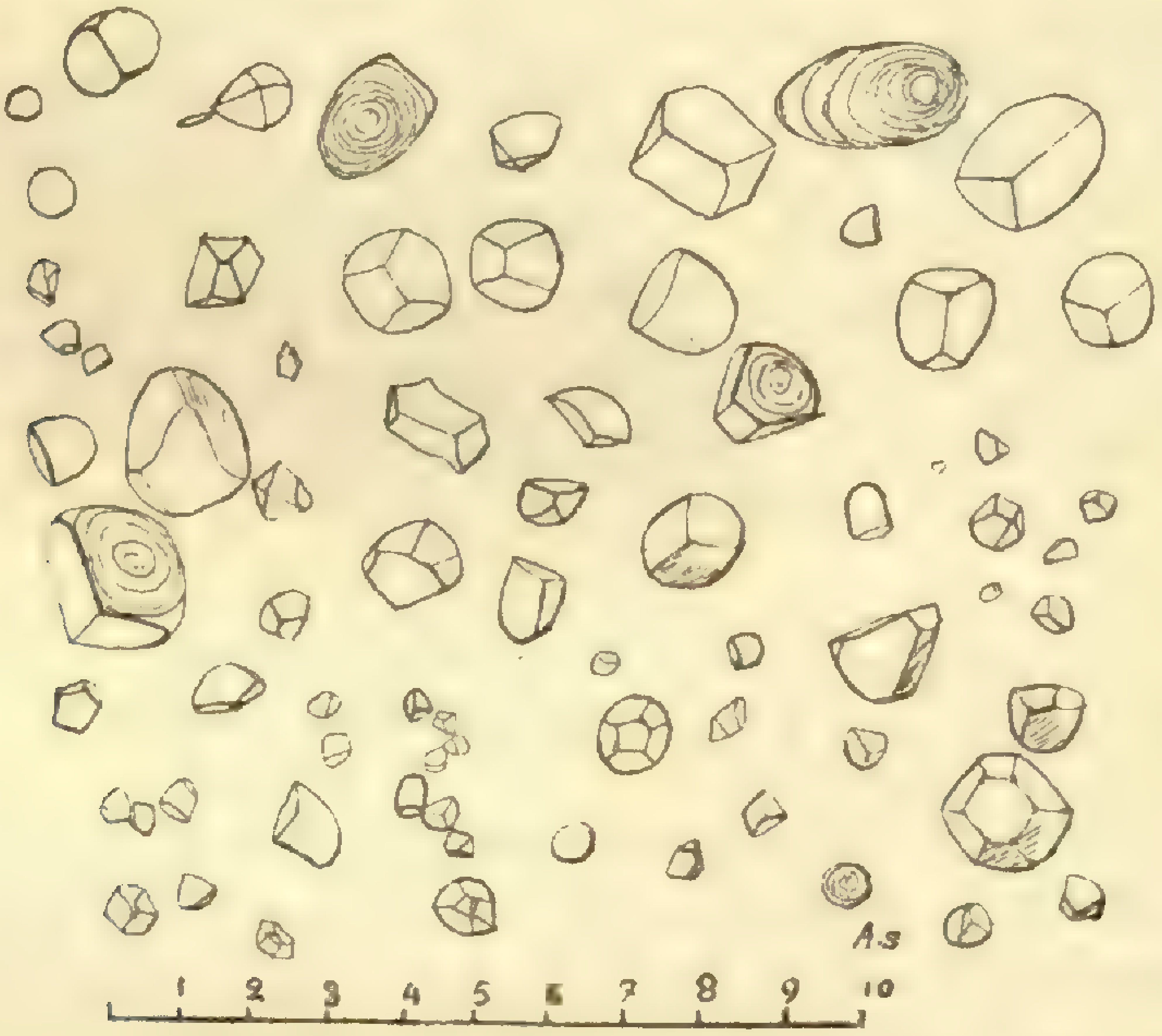

Fig. 2. — Amorphophallus sativus

D'une manière générale la dissociation des grains est complète et nous n'en avons trouvé aucun entier dans nos préparations. En somme, cette fécule paraît différer seulement de celle de l'espèce précédente par le nombre moins considérable de grains simples.

Xanthosoma sagittæfolium Schott.

Antilles : Chou-caraïbe, Malanga. — Guyane : Tayove

Cette espèce produit un tubercule qui compte parmi les prinpales espèces vivrières des Antilles et en particulier de la Martinique. A l'état spontané elle croît dans toute l'Amérique tropicale. On la cultive çà et là aux Antilles, mais seulement en petites quantités à la fois.

C'est une belle plante à feuilles sagittées, très larges ; la spathe est plus longue que le spadice, sa couleur est jaune serin ; la souche est allongée, à surface très rugueuse.

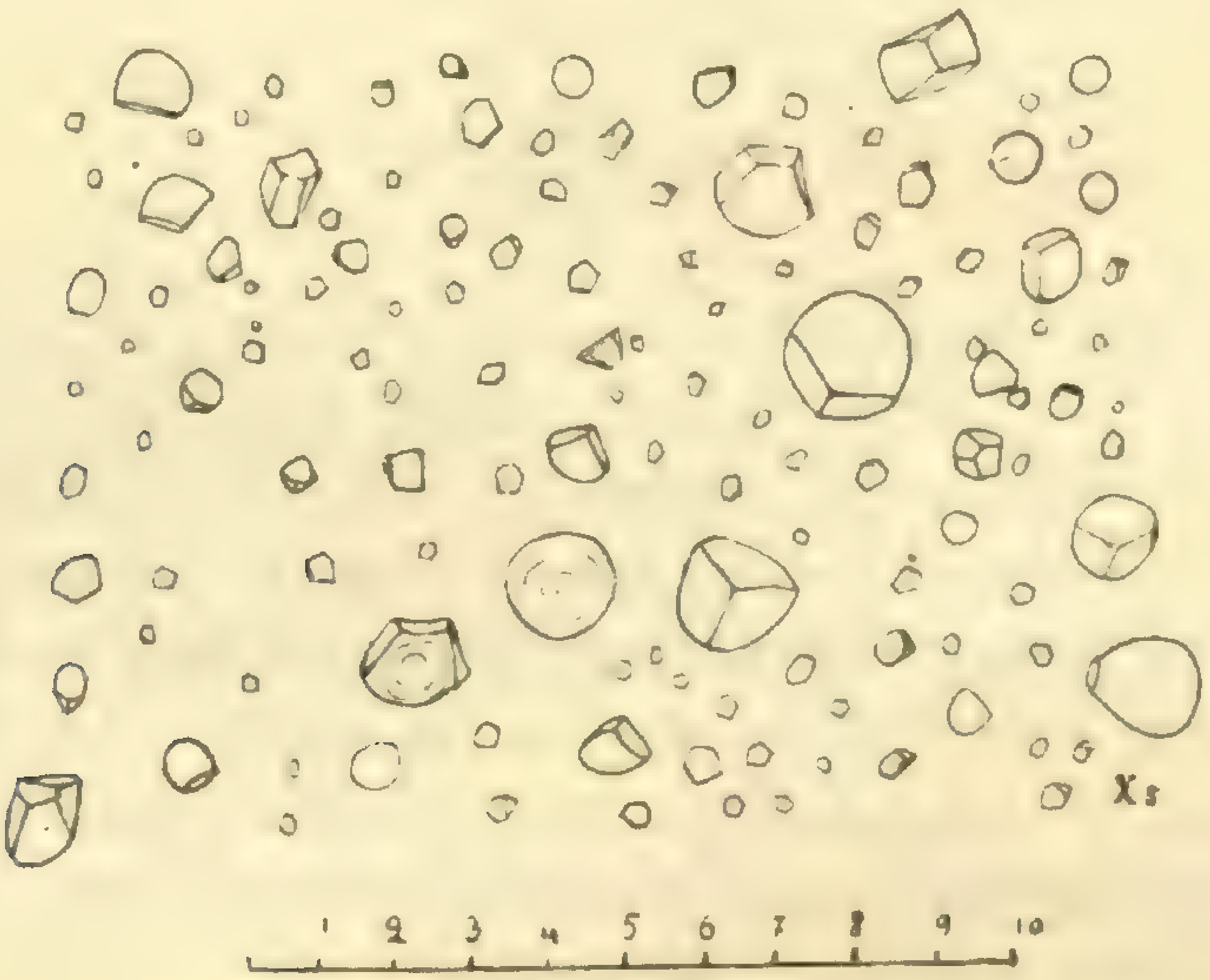

FIG. 3. — Xanthosoma sagittæfolium

CARACTÈRES MACROSCOPIQUES DE LA FÉCULE. — La fécule est d'un blanc-crème clair, sans brillant ; elle est un peu dure au toucher par suite de la présence de petits grumeaux. Projetée à la surface de l'eau, elle ne s'étale presque pas mais gagne directement le fond sous forme de grumeaux qui se délitent chemin faisant.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES DE LA FÉCULE. — La fécule est constituée par des granules de dimensions très variables, les plus volumineux mesurant 10 μ, les moyens 18 μ, les plus petits 2 μ. Ces deux dernières catégories de grains forment la plus grande partie de la fécule. (Voir fig. 3). Ils présentent

plusieurs faces planes, faces de contact dans les grains composés, et une face curviligne, correspondant à leur partie libre dans le grain composé. Beaucoup de ces granules paraissent polyédriques parce qu'ils sont posés sur leur face courbe. La dissociation des granules du grain composé est généralement imparfaite, ils sont agglomérés en nombre variable. Le hile est central, ponctiforme, parfois étoilé dans les granules les plus gros ; la striation est imperceptible.

Analyse chimique du tubercule. — D'après Pairault (1) le tubercule renferme : eau 76, 30 ; matières minérales 1, 13 ; matières azotées 1, 35 ; matières grasses 0, 26 ; Amidon 17, 70 ; cellulose 1, 51 ; indéterminé 1, 75.

2° PALMIERS

Dans beaucoup de palmiers, le parenchyme central de la tige renferme une forte proportion d'amidon qui fournit une farine alimentaire, diversement appréciée suivant l'espèce qui l'a produite. Le meilleur rendement est obtenu quand l'extraction est faite avant l'apparition de la fleur ; plus tard la quantité de fécule diminue considérablement. On désigne les fécules des palmiers sous le nom de Sagous. Autrefois cependant ce nom ne s'appliquait qu'au produit fourni par les vrais sagoutiers appartenant tous au genre *Métroxylon*.

Caryota urens Roxb.

Le *Caryota urens* est originaire de l'Inde et on le trouve surtout dans la région côtière (Coromandel, Malabar, Travancore, Ceylan Malacca et Indo-Chine).

Il atteint 15 à 20 mètres de hauteur. Ses feuilles réunies en panache au sommet de la tige ont 5 à 6 mètres de longueur ; elles sont bipennées et leurs segments sont triangulaires tronqués.

(1) A. Pairault. Note sur la valeur alimentaire des plantes féculentes cultivées aux Antilles, 1899.

La moelle du tronc fournit un sagou, le *bastard sago* des Anglais, de qualité inférieure à celle des vrais sagoutiers.

L'échantillon que nous avons examiné avait une couleur ocre clair. A la loupe il est peu brillant, grenu, donnant un peu l'aspect d'un sable fin. Le toucher est peu doux, il ne glisse pas facilement entre les doigts. Dans l'eau les grumeaux se dissocient parfaitement en gagnant le fond, l'expérience étant faite avec un tube à glucose ; projetée à la surface de l'eau contenue dans un verre de montre elle s'y étale très rapidement et si la quantité d'amidon n'est pas trop considérable, elle ne tarde pas à prendre un arrangement en réseau d'aspect caractéristique.

L'expérience apprendra, par la suite, s'il y a lieu d'attacher quelque importance à ces caractères d'ordre macroscopique ; pour nous, qui cherchons, il convient de les signaler ; un autre fera mieux.

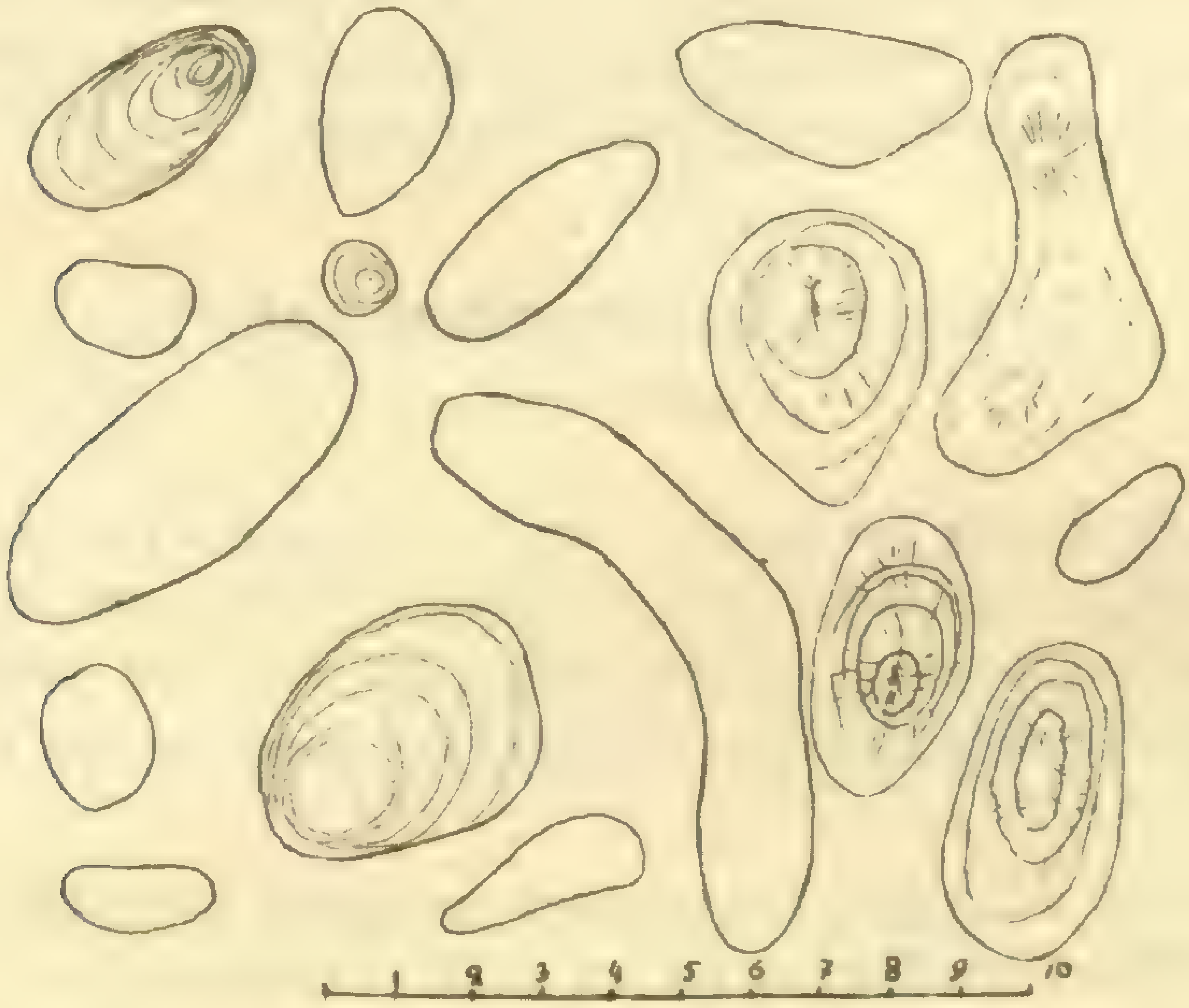

Fig. 4. — Caryota urens

Caractères microscopiques de la Fécule. — La fécule est composée de grains à contours irrégulièrement ovalaires en général. (Voir fig. 4). Il y a des grains en bâtonnets droits ou légèrement incurvés, des grains ovalaires avec saillie latérale, à contour plus ou moins triangulaire, des formes régu-

lièrement ovalaires, peu abondantes, enfin quelques petits grains circulaires.

Le hile est ponctiforme, excentrique. La striation apparaît faiblement dans la glycérine. Dans l'eau les grains se gonflent fortement, se fendillent dans leur région centrale à partir du hile ; la striation concentrique devient plus nette, de telle sorte que dans un certain nombre de grains on voit à la fois cette striation concentrique et une striation radiale.

Sur les grains allongés les plus volumineux, nous avons relevé les dimensions suivantes : grains larges, 60 μ de longueur sur 20 de largeur ; grains plus étroits, 90 μ sur 25. Parmi les petits grains circulaires beaucoup ont nn diamètre approximatif de 10 μ.

La coloration ocre n'est pas répartie uniformément. La substance colorante imprègne des débris de cellulose qne renferme abondamment la fécule examinée et imprègne aussi un certain nombre de grains, le reste ayant au microscope la teinte et la réfringence habituelle des grains d'amidon.

Arenga saccharifera Lab.

Palmier Areng.

Le palmier Areng est surtout un arbre à sucre ; mais lorsqu'il a été épuisé par de fréquentes saignées de sève sucrée, on l'abat pour en retirer la fécule. L'extraction est un peu plus difficile que celle du produit des vrais sagoutiers parce que la tige en est beaucoup plus fibreuse.

La quantité de Sagou fournie par un pied d'Areng. est naturellement très variable ; aussi les chiffres donnés par les auteurs manquent-ils de concordance. On trouve ici 25 kilogrammes et par ailleurs 70 kilogrammes.

Caractères macroscopiques de la fécule. — La fécule est d'un blanc-pur, brillant. L'échantillon examiné présente une agglutination très prononcée en fragments mesurant jusqu'à cinq millimètres de diamètre. Lorsque la fécule est bien pulvérisée elle est très douce au toucher et ne crie pas entre les doigts ;

sa saveur est assez forte, peu agréable ; il s'y mêle un peu de goût de « moisi ». A la loupe, l'aspect est sableux, à grain brillant. Projetée sur l'eau, elle s'étale lentement à la surface, en nappe continue et une partie gagne le fond en se délitant lentement aussi.

Caractères microscopiques de la fécule. — La fécule est un mélange de grains simples et de grains composés, les premiers étant de beaucoup les plus nombreux. (Voir fig. 5).

Les grains simples ont des contours elliptiques ou ovalaires rarement circulaires ou réniformes. Comme formes extrêmes, on trouve des grains à contours plus ou moins triangulaires, d'autres en bâtonnet. Les dimensions en sont assez variables, elles oscillent entre 80 μ et 7 μ de longueur.

Fig. 5. — Arenga saccharifera

Le hile est linéaire dans les formes allongées, il est ponctiforme dans les grains circulaires, quelquefois fissuré en étoile dans les grains triangulaires.

La striation est à peine visible ou nulle dans les petits granules, elle est au contraire bien marquée dans les grains simples et surtout dans les grains allongés en bâtonnets.

Borassus flabelliformis L. — Rônier.

Cette espèce, originaire de l'Afrique et de l'Asie tropicale, peut s'élever à 20-25 mètres de hauteur. La tige est couronnée par un bouquet de feuilles à limbe presque orbiculaire plissé en éventail à demi-étalé.

Elle fournit aux indigènes un excellent vin de palme qui s'écoule des incisions faites au spadice mâle, des graines alimentaires et enfin une fécule. Cette fécule provient deux sources : 1° la racine jeune ; 2° la tige âgée. Lorsque la graine entre en germination, elle produit une radicule qui s'enfonce dans la terre, en se recourbant. Non loin de son extrémité, elle se tubérise et atteint alors 8 centimètres de circonférence et un poids d'une cinquantaine de grammes. A cet état, elle donne 15 o/o d'une belle fécule. L'amidon de la tige âgée a la même origine que dans les autres palmiers. Il s'agit vraisemblablement ici d'une fécule ayant cette dernière provenance.

Fig. 6. — **Borassus flabelliformis**

Caractères macroscopiques de la fécule. — La fécule a une couleur blanc-crème foncé ; à la loupe son aspect est grenu, légèrement brillant. Sa texture est homogène, elle est douce au

toucher et donne aux doigts la sensation de fraîcheur que l'on trouve à la fécule de Pomme de terre.

Caractères microscopiques de la fécule. — La fécule comprend des grains simples et des grains composés. Les grains simples sont de beaucoup les plus nombreux ; leur forme est ovalaire ou elliptique quelquefois réniforme ; ils peuvent présenter des saillies latérales qui leur communiquent un contour plus ou moins triangulaire ; il y a en aussi dont le contour est partiellement rectiligne. Les dimensions sont très variables ; parmi les plus grands s'en trouvent qui ont 45 μ de longueur sur 15 μ de largeur, parmi les plus petits 28 μ sur 8 μ. Les grains composés réunissent deux ou trois granules seulement ; leur contour est elliptique. Quand ils sont dissociés leurs éléments ont une ou deux faces planes et une partie courbe, ce qui peut leur donner un contour circulaire ou un contour recticurviligne, suivant la manière dont ils sont placés dans la préparation. Dans les grains composés, il arrive qu'un des granules est deux à quatre fois plus grand que les deux autres ; sa striation est alors très nette comme celle des grains simples volumineux.

Medemia nobilis H. et W.

La fécule a une couleur crème, un peu foncée, analogue à celle que présentent beaucoup de sables. Elle à l'aspect grumeleux sans brillant ; au toucher elle est un peu dure et ne crie pas sous les doigts ; projetée sur l'eau, elle s'étale instantanément et reste en grande partie à la surface, si la quantité est très faible ; elle n'y forme pas une plage continue mais tend à se disposer en réseau comme la fécule du *Caryota urens*.

Caractères microscopiques de la fécule. — La fécule est composée de grains simples, généralement volumineux, appartenant au type ovalaire très irrégulier, certains grains sont latéralement mucronés, d'autres sont cordiformes, quelques-uns elliptiques, quelquefois allongés en bâtonnets. Il y a de rares grains composés de deux granules, le hile est ponctiforme, difficile à percevoir dans beaucoup de grains. Il est quelquefois

irrégulièrement fissuré. La striation est peu accusée en général, souvent même imperceptible, ce qui peut d'ailleurs tenir au mode de préparation de la fécule, point sur lequel nous n'avons

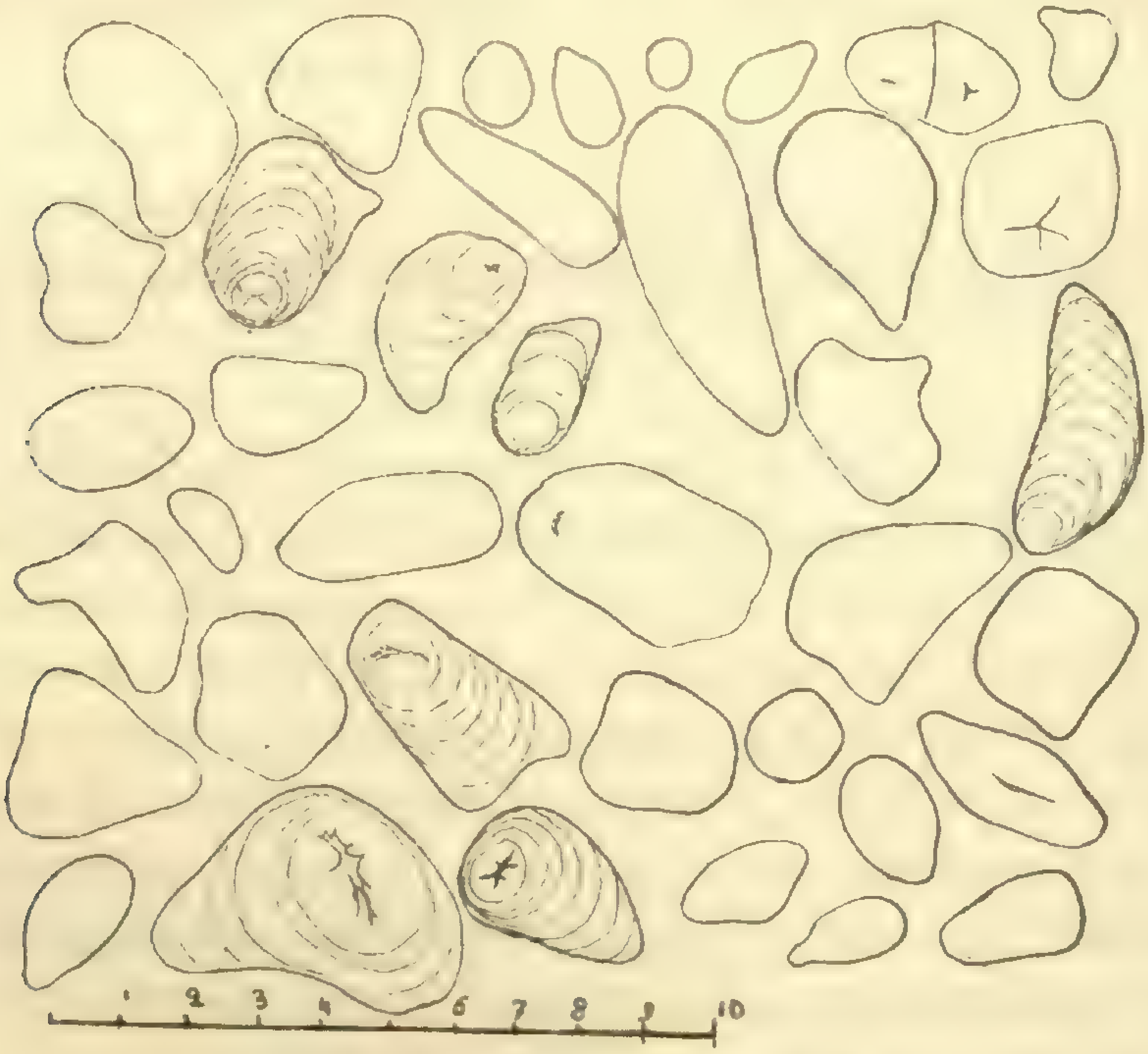

FIG. 6. — Medemia nobilis

pas d'indications. Les plus gros grains mesurent 40 μ de longueur sur 25 μ dans leur partie la plus large. (Voir fig. 6).

3° SCITAMINÉES

Canna edulis

La fécule de Tolomane ou Arrow-root de Queensland a été décrite et figurée à maintes reprises, mais on ne sait pas toujours de quelle espèce de *Canna* elle tire son origine. A cet égard, il convient d'apporter un peu de précision dans la description de fécules provenant d'une série d'espèces d'un même genre. Actuellement nous ne disposons que de la fécule du *Canna edulis*.

CARACTÈRES MACROSCOPIQUES DE LA FÉCULE. — La fécule est d'un blanc légèrement crème; elle est fraîche au toucher, crie sous la pression des doigts et à la loupe présente un aspect grenu

brillant. Projetée sur l'eau, elle s'étend rapidement sur la surface et gagne le fond en se délitant parfaitement; elle est donc bien miscible.

Caractères microscopiques de l'Amidon. — Tous les grains sont simples, du type ovalaire ou elliptique à larges extrémités. Le hile est subterminal. La striation est très nette. Il y a beau-

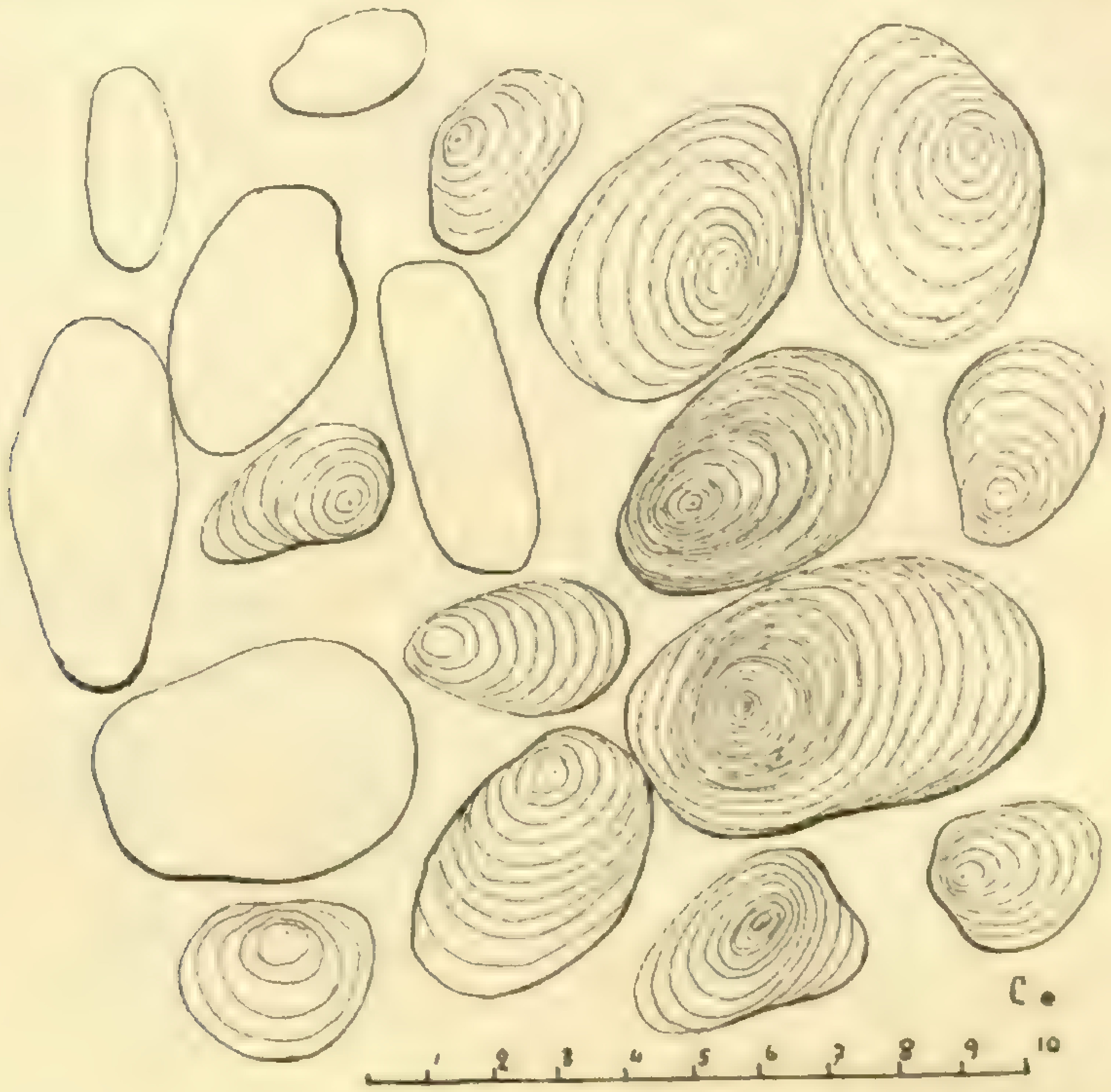

Fig. 7. — Canna edulis

coup de grains très volumineux : 70 μ de longueur sur 40 de largeur et même davantage (voir fig. 7).

Musa sapientum L. (1)

La farine de Bananes, déjà très utilisée en Angleterre, commence seulement à être accueillie en France. On la prépare avec des bananes vertes que l'on coupe en tranches minces, soumises d'abord au feu, puis pulvérisées.

La valeur alimentaire du produit est faible, disent Sagot et Raoul, à cause de la faible qualité d'azote qu'elle contient. Cette

(1) K. Schumann rattache le *Musa sapientum* L. au *M. paradisiaca* à titre de sous-espèce (*Das Pflanzenreich* : Musaceæ 1902).

indication peut avoir son importance lorsqu'il s'agit de savoir si une substance constitue ou non un aliment complet ; mais en ce qui concerne les Européens, la question ne se pose pas ainsi. En dehors des usages industriels, une fécule n'est jamais qu'un adjuvant de l'alimentation normale et il suffit qu'elle présente un goût agréable et une digestibilité parfaite. C'est le cas pour la fécule de Banane.

Caractères macroscopiques de la fécule. — La farine de Bananes est d'un blanc-crème assez foncé. Elle est généralement grenue, un peu dure au toucher, sans brillant et ne crie pas

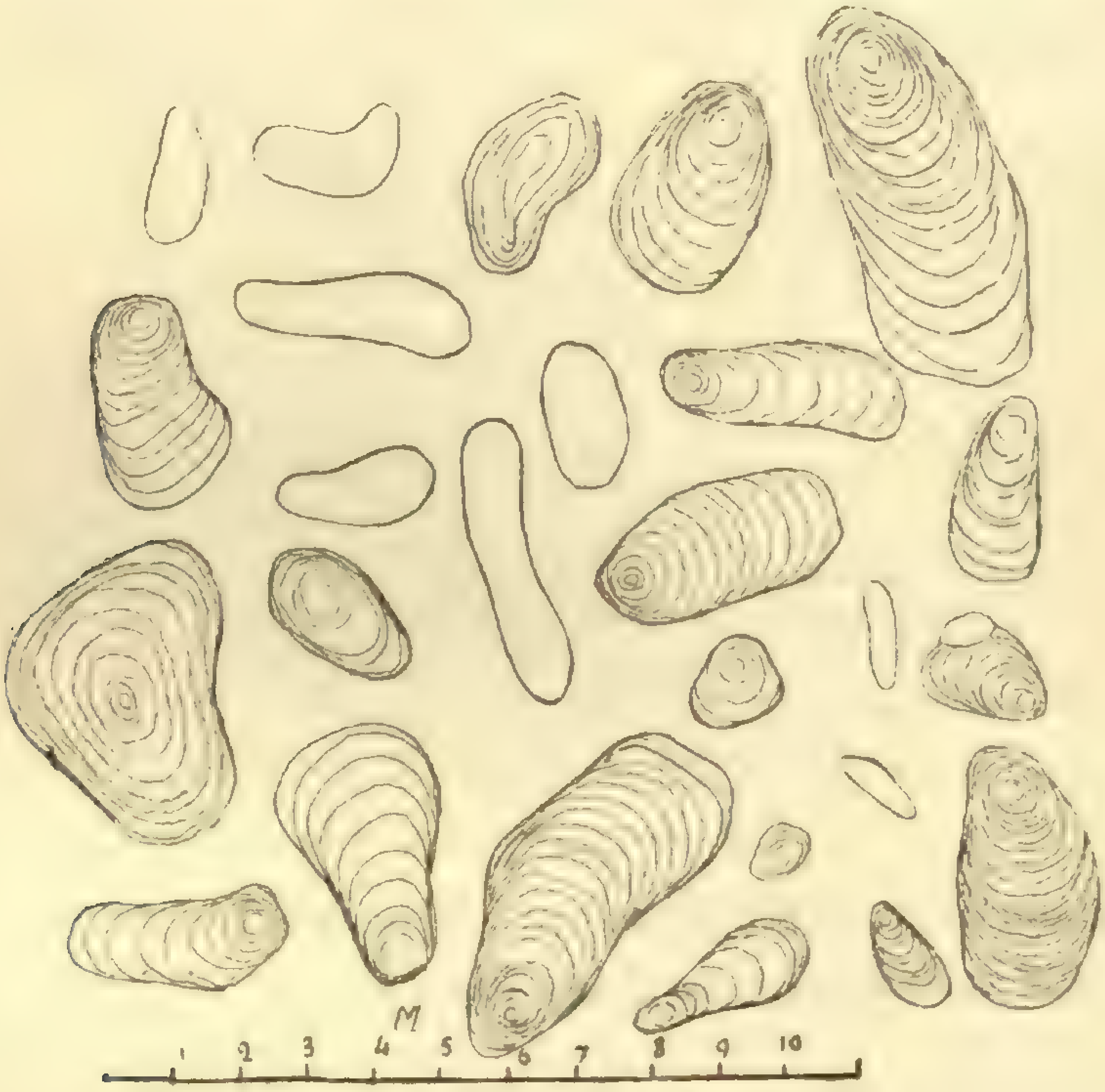

Fig. 8. — Musa sapientum

sous la pression des doigts. Projetée sur l'eau, contenue dans un verre de montre, elle s'étale rapidement à sa surface en dessinant une sorte de réseau. En opérant avec un tube à glucose rempli d'eau, on constate que les grumeaux gagnent peu à peu le fond du liquide sans se dissocier (1).

(1) L'échantillon étudié m'a été remis par M. Baudon, administrateur des colonies, auquel j'adresse mes bien sincères remerciements.

Caractères microscopiques de la fécule. — La fécule ne renferme que des grains simples, généralement très volumineux appartenant au type ovalaire irrégulier. Un grand nombre se présentent sous la forme de bâtonnets plus ou moins incurvés d'autres ont un contour irrégulièrement triangulaire, enfin quelques uns parmi les plus petits sont circulaires. (Voir fig. 8).

Les plus grands mesurent 25 μ sur 60, les plus petits 12 μ.

La striation apparaît légèrement dans la glycérine, elle s'accuse un peu plus dans l'eau, sans être très marquée cependant.

Maranta indica Tussac.

Le *Maranta indica* peut à peine être maintenu au rang de variété du *Maranta arundinacea* ; nous lui avons néanmoins conservé cette dénomination parce que sa fécule nous a présenté quelques caractères différentiels.

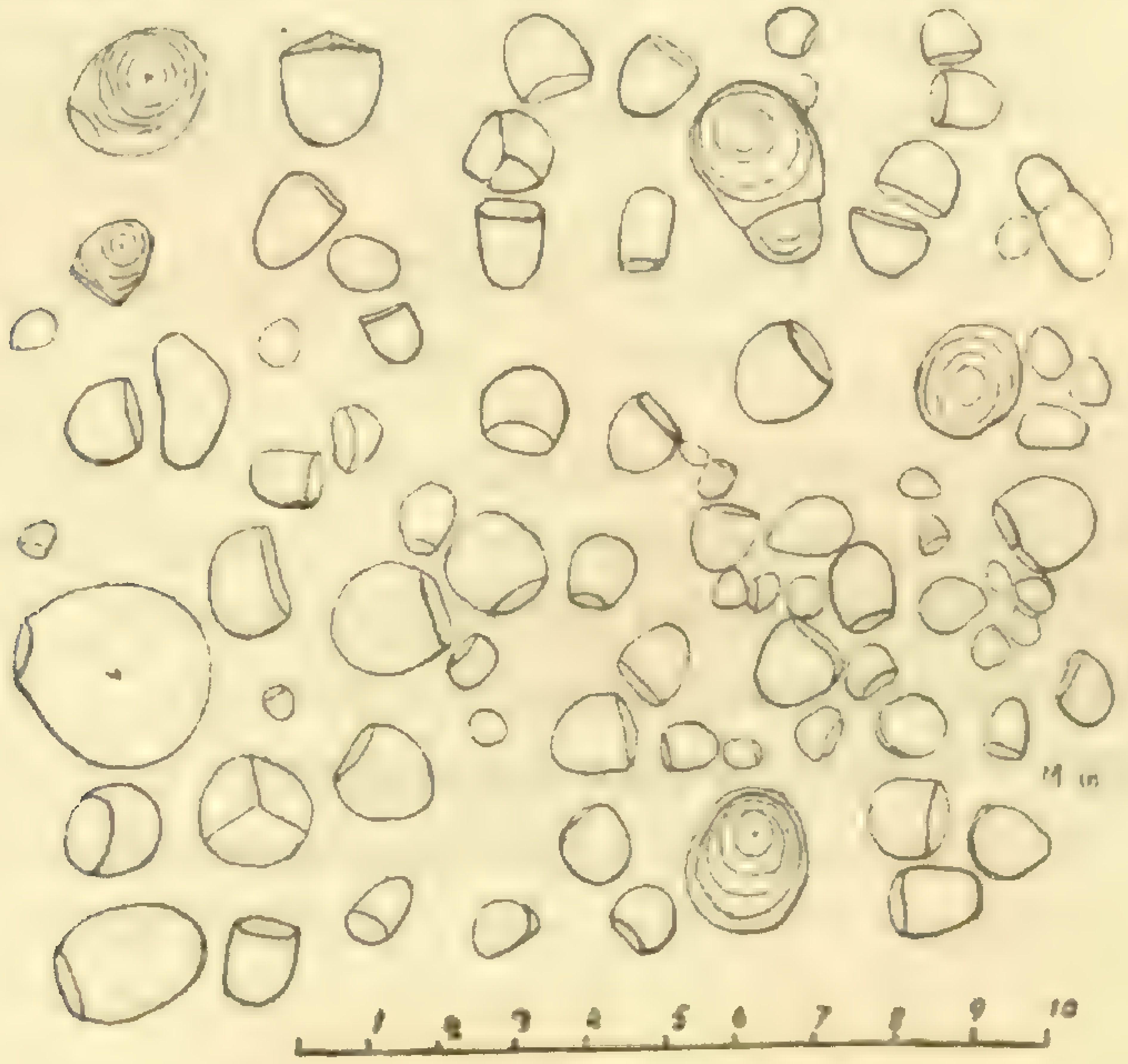

Fig. 9. — Maranta indica

Caractères macroscopiques de la fécule. — La fécule de *Maranta indica*, désignée sous le nom de *moussèche* ou *moussache*, est agglomérée en fragments de grosseur variable atteignant jusqu'à un centimètre de diamètre et même davantage. Sa cou-

leur est blanc-crème. Après pulvérisation, la fécule est douce au toucher. Projetée sur l'eau, elle s'étale lentement et une bonne partie, restant à l'état de grumeaux, gagne le fond du verre, en se délitant à peine.

Caractères microscopiques de la fécule. — L'amidon est formé uniquement de grains composés par deux granules, en général. Le contour de ces grains est ovalaire avec un léger étranglement au point de réunion des deux granules. La fécule préparée est presque uniquement constituée par les granules résultant de la dislocation des grains ; ces granules ont la forme ovoïde, tronquée par une face plane. Leurs dimensions en sont assez homogènes, les plus gros et les plus petits étant beaucoup moins nombreux que les moyens. Ceux-ci mesurent approximativement 15 μ de longueur et une largeur égale ou un peu moindre. Le hile occupe le centre de la partie la plus large et la situation apparaît tantôt nette, tantôt assez vague. (Voir fig. 9).

Il n'est pas exact que la fécule de *Maranta* ressemble à celle de la pomme de terre dont la plupart des grains sont simples avec une striation très marquée et un hile placé dans la partie étroite.

Curcuma longa L. (*Zingiberacées*)

Safran des Indes

Le rhizôme de tous les *Curcuma* est riche en fécule, mais l'espèce dont nous nous occupons ici n'est utilisée que comme plante à condiment et comme plante tinctoriale.

Caractères macroscopiques de la poudre. — La fécule de *Curcuma longa* est une poudre jaune-orangé assez foncée, dans laquelle on remarque, même à l'œil nu, la présence de particules cellulosiques qui permettent d'affirmer qu'elle est le résultat de la pulvérisation des rhizômes et non d'une extraction méthodique.

Son odeur est forte et aromatique, sa saveur amère ; elle est rugueuse au toucher par suite de la présence des débris cellulosiques mentionnés plus haut.

Caractères microscopiques de l'amidon. — Les grains d'amidon n'apparaissent pas avec leurs caractères optiques

habituels, ils sont recouverts de granulations irrégulières qui masquent le hile et la striation et rendent leurs contours peu nets. Pour distinguer leur forme avec un peu plus de netteté et les différencier de la gangue cellulosique qui les accompagne, il est bon de les examiner dans l'eau iodée très diluée. On reconnaît alors que les grains sont tous simples, très volumineux en général et qu'ils appartiennent au type ovalaire irrégulier, les uns très larges, presque quadrilatères, mesurant 80,70 μ de longueur sur 60 μ de largeur en moyenne ; les autres, moins nombreux, en forme de bâtonnets irréguliers plus ou moins incurvés de dimensions très variables, enfin, il y en a un petit nombre qui affectent la forme circulaire ou elliptique.

Cette description devra être complétée par l'examen de l'amidon provenant de tubercules frais, car il est à supposer que la fécule examinée a été obtenue de tubercules échaudés, l'échaudage ayant pour but d'empêcher la germination des tubercules destinés à l'exportation.

4° DIOSCORÉACÉES

Dans notre premier mémoire sur les fécules nous avons donné les caractères microscopiques de l'amidon des *Dioscorea alata* et *Batatas*. Or, la qualité et l'abondance du produit montrant des diversités très marquées suivant les espèces, nous avons cherché à étendre nos observations à d'autres *Dioscorea*. M. le professeur Jumelle a eu l'extrême obligeance de nous donner une bonne partie des nouveaux matériaux examinés.

Dioscorea trifida L.

Fécule de Cousse-couche (Martinique)

Cette espèce est très voisine du *Dioscorea alata* dont nous avons déjà étudié la fécule dans notre premier mémoire ; elle en diffère par la forme de ses feuilles plus larges et découpées en trois lobes oblongs et pointus et par ses tubercules beaucoup

plus petits et plus nombreux. La saveur de ces ignames est particulièrement agréable et les créoles en font grand cas. La fécule est d'un blanc-crème clair, sans brillant, un peu grumeleuse au toucher ; projetée sur l'eau, elle s'étale lentement, les grumeaux ne se délitent presque pas et presque toute la pincée reste à la surface. La miscibilité, telle que nous l'entendons ici, est donc très faible. C'est peut-être un caractère accidentel, son degré de généralité pourra être recherché dans l'avenir.

Caractères microscopiques de l'amidon. — La fécule est formée de grains très volumineux en général. Leur forme est assez régulièrement ovalaire dans l'ensemble, quelquefois les contours sont partiellement rectilignes. L'extrémité large du grain est presque toujours tronquée. Le hile est punctiforme, excentrique. La striation, extrêmement fine, est invisible dans beaucoup de grains.

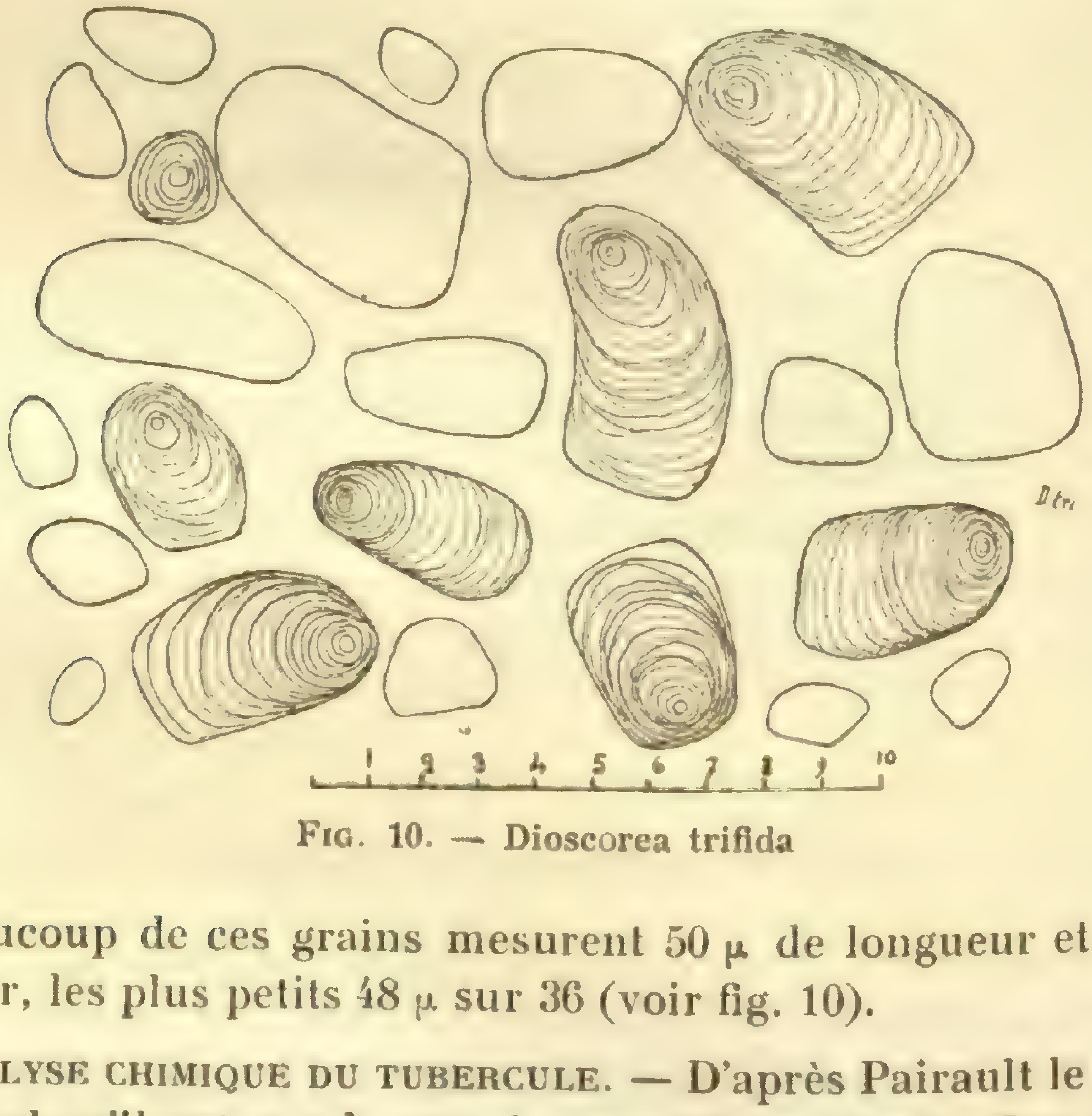

Fig. 10. — Dioscorea trifida

Beaucoup de ces grains mesurent 50 μ de longueur et 30 de largeur, les plus petits 48 μ sur 36 (voir fig. 10).

Analyse chimique du tubercule. — D'après Pairault le tubercule, tel qu'il est vendu sur le marché, contient : Eau 55,10 ;

matières minérales 1,51 ; matières azotées 2,52 ; matières grasses 0,44 ; amidon 37,94 ; cellulose 1,70 ; indéterminé 0,79.

Dioscorea oppositifolia L.

Caractères macroscopiques de la fécule. — Cette espèce originaire des Indes orientales n'est pas signalée parmi les plantes vivrières de ces régions.

La fécule est d'un blanc crème terne. Elle est parfaitement homogène, douce au toucher, ne criant pas sous la pression des doigts. Projetée sur l'eau elle se délite et s'étale lentement et une grande partie gagne le fond, son degré de miscibilité est donc assez considérable.

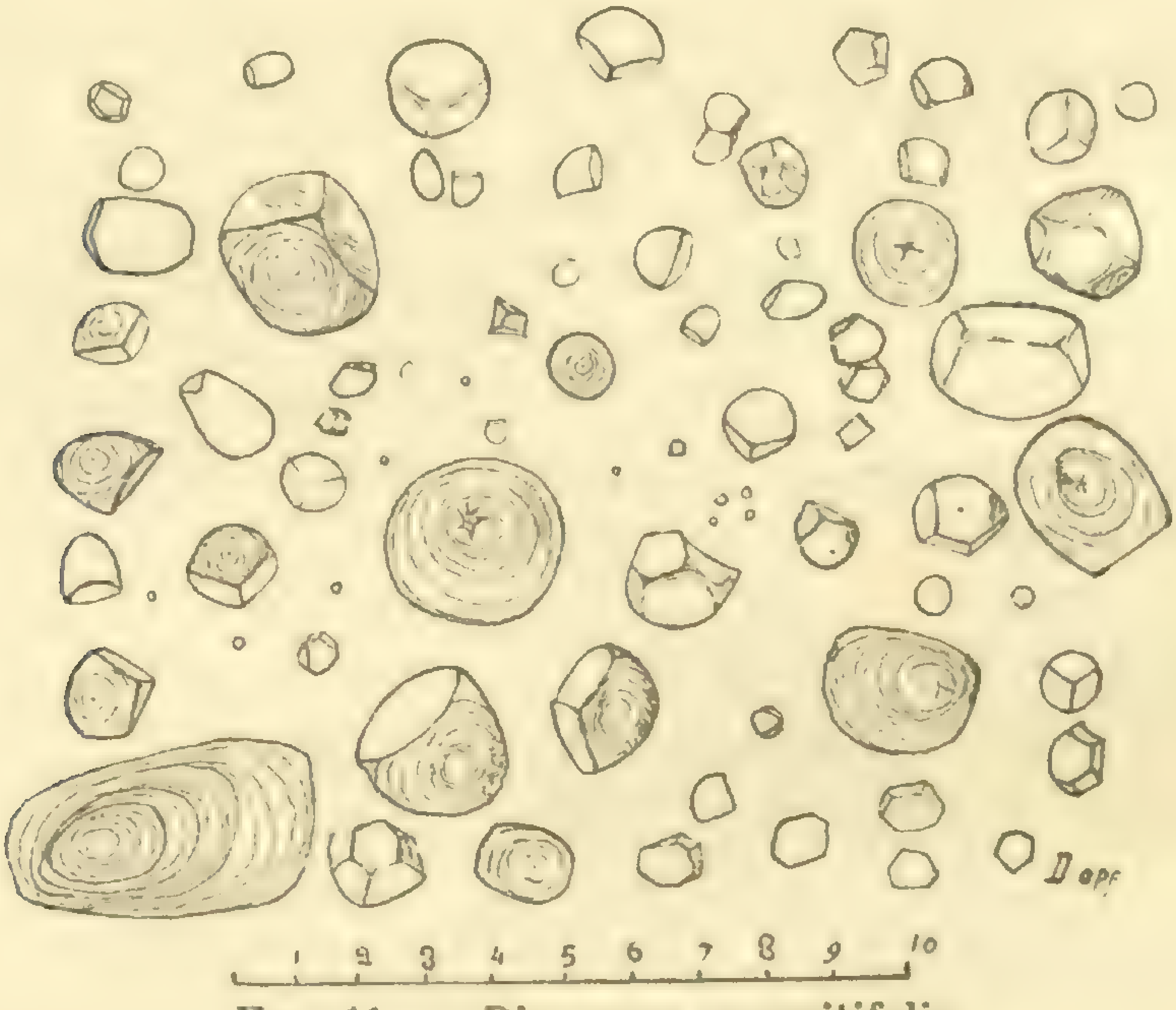

Fig. 11. — Dioscorea oppositifolia

Caractères microscopiques de la fécule. — La fécule est composée presque uniquement de granules à contours recticurvilignes ou circulaires suivant la manière dont ils sont posés dans la préparation. Leurs dimensions très variables sont comprises entre 30 μ et 10 μ. Tous ces granules présentent d'un côté 1, 2 ou 3 faces planes et de l'autre une partie courbe.

Le hile est central, punctiforme, quelquefois étoilé. La stria-

tion, parfois visible, est ordinairement difficile à percevoir. Les grains simples appartiennent au type ovalaire irrégulier avec contours partiellement rectilignes les plus gros mesurent 50 μ sur 30.

Les quelques grains simples que l'on rencontre dans une préparation appartiennent au type ovalaire, plus ou moins irrégulier mesurant jusqu'à 60 μ de longueur (voir fig. 11).

Dioscorea Macabiha Jum. et Perr. (1)

Le *Dioscorea Macabiha* est une nouvelle espèce de Madagascar décrite par MM. Jumelle et Perrier de la Bathie.

FIG. 12. — Dioscorea Macabiha

L'analyse du tubercule a été faite récemment par MM. Bourquelot et Bridel, sur un échantillon envoyé par les deux botanistes cités plus haut. Nous avons eu l'occasion d'examiner

(1) Jumelle et Perrier de la Bathie. Fragments biologiques de la flore de Madagascar. *Annales de l'Institut Colonial de Marseille*, 1910.

ce tubercule au laboratoire de M. Jumelle. Il présentait l'aspect d'une grosse pomme de terre aplatie de haut en bas et toute recouverte d'un chevelu de racines. La face supérieure est excavée en son milieu et on remarque au fond de la dépression une saillie qui correspond à la région d'insertion des tiges ; la face inférieure est bombée et présente une cicatrice centrale.

L'échantillon que MM. Bourquelot et Bridel ont étudié avait 1^{m} 24 de circonférence ; son plus grand diamètre 0^{m} 39, son plus petit 0^{m} 30 et son épaisseur maximum 0^{m} 20. Le poids était de 13 kilos, c'est dire les dimensions énormes que peuvent atteindre les tubercules (1).

Il ne nous appartient pas d'aller plus avant dans la description morphologique de cette plante. Au point de vue anatomique nous avons observé, au moyen de coupes transversales, que le tubercule présente de la périphérie au centre :

1° Un liège comprenant environ une dizaine d'assises de cellules, très allongées parallèlement à la surface.

2° Une zone de parenchyme secondaire dépourvue d'amidon et riche en cellules à raphides.

3° Un cylindre central à nombreux faisceaux disséminés dans un parenchyme fortement amylifère renfermant également des cellules à raphides et des cellules à contenu brun-orangé brunissant par l'action du perchlorure de fer, cellules à tanoïde par conséquent. L'amidon n'est pas réparti uniformément dans toute la masse parenchymateuse; il s'accumule surtout autour des faisceaux et il est d'autant plus abondant qu'on s'avance plus vers le centre.

Caractères microscopiques de l'amidon. — L'amidon est formé de grains simples appartenant au type ovalaire irrégulier, au point que beaucoup d'entre eux, surtout parmi les plus volumineux ont un contour plus ou moins triangulaire. D'autre présentent un côté très convexe et un côté plus ou moins rectiligne. Le hile est excentrique et la striation très fine est bien

(1) Bourquelot et Bridel : *Analyse d'un tubercule de Dioscorea Macabiha, Jum. et Perr.* « Journal de Pharmacie et de Chimie », 6me série, tome XXVIII, 1908.

visible. Les dimensions varient approximativement entre 30 μ sur 20 et 70 μ sur 25.

Analyse chimique du tubercule frais. — MM. Bourquelot et Bridel ont donné l'analyse chimique du produit frais. En voici le résultat : eau 81.621 ; matières fixes 18.379 ; cendres 1.141 ; sucre réducteur 0.045 ; saccharose 0.111 ; amidon 6.805 ; azote 0.428.

Les deux éminents chimistes dont nous venons de rapporter l'analyse, n'ont pas trouvé de principe toxique dans le tubercule, cependant M. Jumelle m'a affirmé que son collaborateur, M. Perrier de La Bathie a ressenti les symptômes de l'empoisonnement après l'ingestion d'un aliment préparé avec le tubercule de l'espèce en question.

Dioscorea Bemandry Jum. et Perr.

Malgache : *Bemandry*

Le *Dioscorea* dont il est question ici appartient également à une nouvelle espèce de Madagascar. Pour observer la répartition de l'amidon nous avons fait une section transversale dans un fragment de tubercule que nous a obligeamment communiqué M. Jumelle. En allant de la périphérie au centre nous avons constaté :

1° Un liège très mince, ne comprenant que deux à quatre assises de cellules plates, plus ou moins écrasées ;

2° Un parenchyme secondaire renfermant une petite quantité d'amidon. Très près de la périphérie se forment de nombreux faisceaux secondaires ;

3° Un parenchyme central renfermant un grand nombre de faisceaux libéro-ligneux. Les cellules de ce parenchyme ne renferment que relativement peu d'amidon, surtout si on compare leur teneur à celles des cellules appartenant à d'autres espèces de *Dioscorea*.

Caractères microscopiques de la fécule. — L'amidon est formé de grains simples appartenant au type ovalaire ou circulaire. Les grains ovalaires sont les plus nombreux ; parmi les plus

grands, certains atteignent 20 μ de longueur sur 12 μ de largeur. Le hile est ponctiforme et excentrique. Les grains circulaires mesurent jusqu'à 30 μ de diamètre. Dans la région élargie, beau-

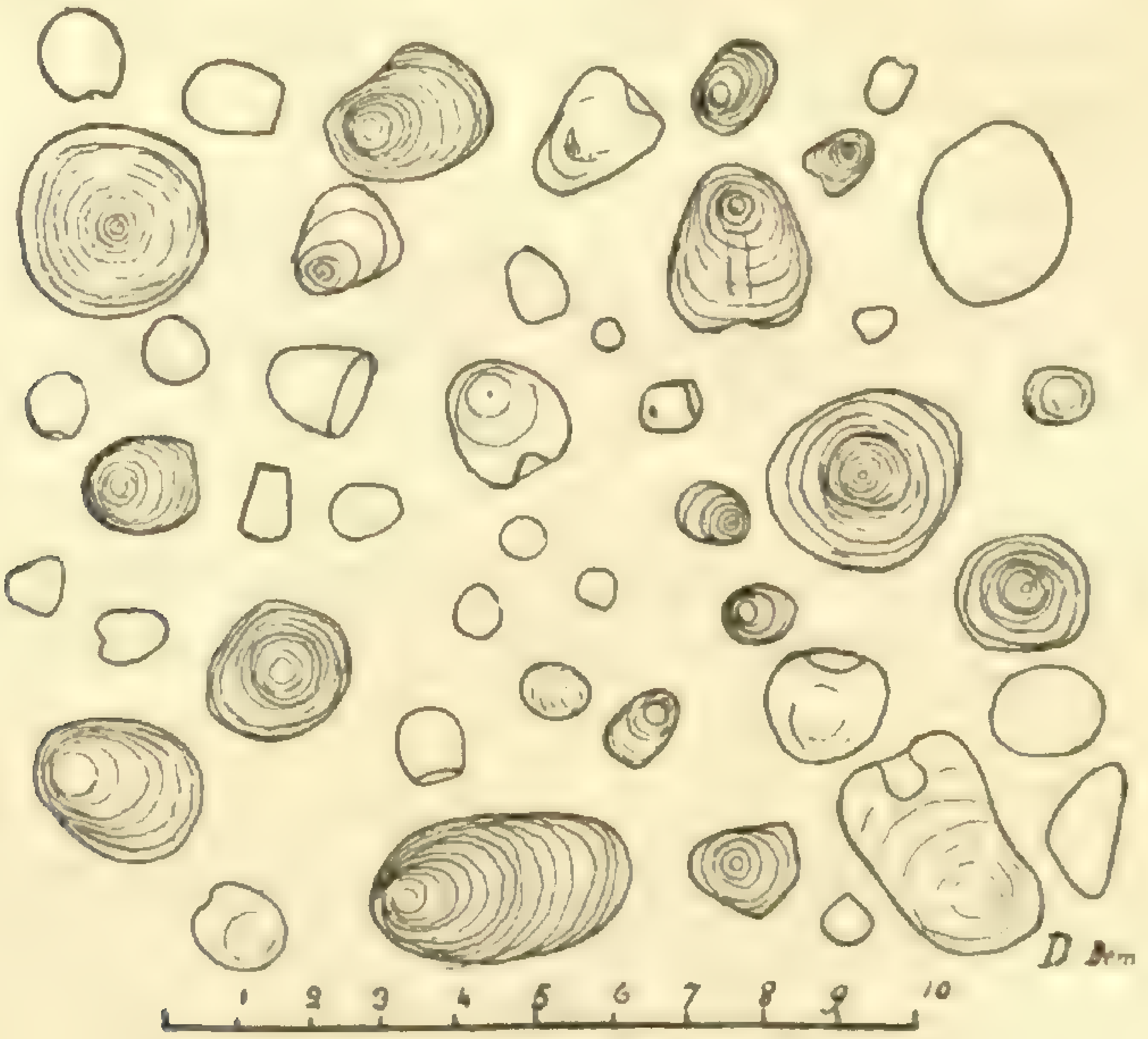

Fig. 13. — Dioscorea Bemandry

coup de ces grains présentaient une encoche arrondie plus ou moins profonde, allant dans la direction du hile. (Voir fig. 13).

Dioscorea bulbifera L.

Cette espèce est remarquable par les nombreux bulbilles qu'elle produit sur ses tiges aériennes. Elle est originaire de l'Inde, de Madagascar, de l'Océanie, de la Guyane. Au point de vue alimentaire les bulbilles sont médiocres, mais l'âcreté qu'ils présentent disparaissant par le lavage, ils pourraient fournir une fécule de bon goût ou tout au moins, une fécule industrielle. D'autre part il est permis de penser que la culture augmenterait non seulement le rendement mais améliorerait aussi la qualité du produit.

Caractères microscopiques des bulbilles. — Sur une coupe transversale nous avons observé : 1° à l'extérieur un liège pouvant présenter une quinzaine d'assises de cellules sur une

bulbille grosse comme une châtaigne ; les parois de ces cellules sont légèrement épaissies ; 2° un parenchyme cortical pauvre en amidon formé de cellules à contour polygonal ; quelques unes sont tannifères, d'autres renferment des raphides d'oxalate de calcium. Cette zone externe comprend huit à dix assises de cellules ; 3° une région centrale renfermant un grand nombre de faisceaux libéro-lignenx, épars dans un parenchyme dont la plupart des éléments sont bourrés de grains d'amidon. Ordinairement l'amidon des cellules entourant immédiatement les faisceaux est formé de grains beaucoup plus petits que ceux qui sont contenus dans les cellules plus éloignées. Ici aussi il y a des cellules colorées en jaune par un tannoïde grumeleux et des cellules à raphides, relativement peu nombreuses ; eu égard au

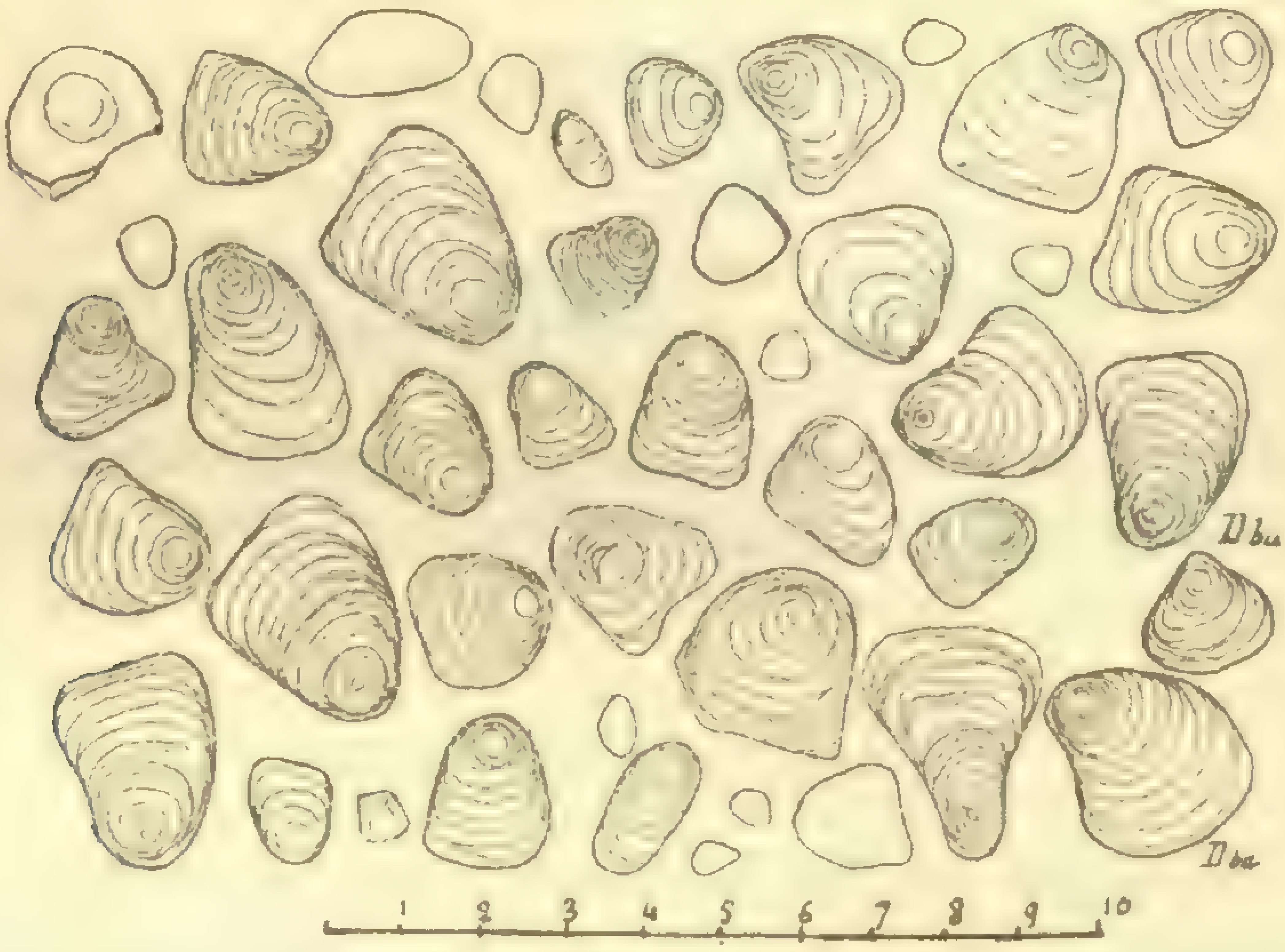

FIG. 14. — Dioscorea bulbifera

volume du paquet de cristallites, le volume des cellules est considérable. Pour avoir une notion plus précise de la structure des bulbilles ou des bulbes des Dioscorea, on consultera avec fruit le travail de Ch. Queva sur l'anatomie des Discoréacées (1).

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES DE L'AMIDON. — L'amidon est formé en totalité de grains simples, appartenant au type ovalaire

(1) C. Quera. Recherches sur l'anatomie de l'appareil végétatif des Taccacées et des Dioscorées, Lille, 1894.

irrégulier, la plupart des grains ayant un contour plus ou moins triangulaire. Le hile ponctiforme occupe un des sommets du triangle. La striation est très fine, mais bien visible. Les dimensions sont assez homogènes, à part quelques gros grains qui atteignent 22 à 30 μ de longueur sur 30 μ de largeur, la plupart ont une longueur de 10 à 15 μ et à peu de chose près la même largeur. (Voir fig. 14).

Dioscorea Batatas Dcne.

(Bulbilles) (1)

Nous avons examiné l'amidon contenu dans les bulbilles de cette espèce dans le but de le comparer à l'amidon des tubercules et nous avons constaté non seulement des différences dans la dimension des grains, ce qui était à prévoir, mais encore quelques variantes dans la forme, qu'il importe de noter.

Sur une coupe transversale d'une bulbille ayant le volume d'un gros pois, on trouve de la périphérie au centre :

1° Un liège de couleur brun foncé, très fendillé dans le sens de l'axe facile à exfolier en lames tangentielles. Il comprend une dizaine d'assises cellulaires dont les éléments sont inégalement allongés et parsemés de cellules tannifères.

2° Un parenchyme cortical pauvre en amidon formé d'une dizaine d'assises de cellules plus ou moins tabulaires entremêlées de nombreuses cellules à raphides d'oxalate de calcium.

3° Une région centrale amylifère dans laquelle sont distribués les faisceaux libéro-ligneux en nombre relativement peu considérable. Il y a un très grand nombre de cellules tannifères, si volumineuses, quelles tranchent sur la section comme autant de taches brunes très visibles à l'œil nu. La substance tannoïde qu'elles renferment est concrétée en granules. Les cellules à oxalate de calciumsont peu nombreuses.

Caractères microscopiques de l'amidon. — L'amidon des bulbilles est formé en totalité de grains simples appartenant au

(1) D'après une communication verbale de M. Jumelle ces bulbiles sont de véritables tubercules aériens.

type ovalaire, présentant quelques variations dans la forme du contour : grains acuminés à une des extrémités, grains légèrement tordus ayant alors un côté convexe et un côté concave, enfin grains régulièrement elliptiques.

Le hile est excentrique et toujours placé du côté de la pointe, la striation est fortement marquée. Les grains les plus volumineux, et ce sont surtout les acuminés qui rentrent dans cette catégorie, mesurent environ 25μ de longuenr sur 15 de largeur

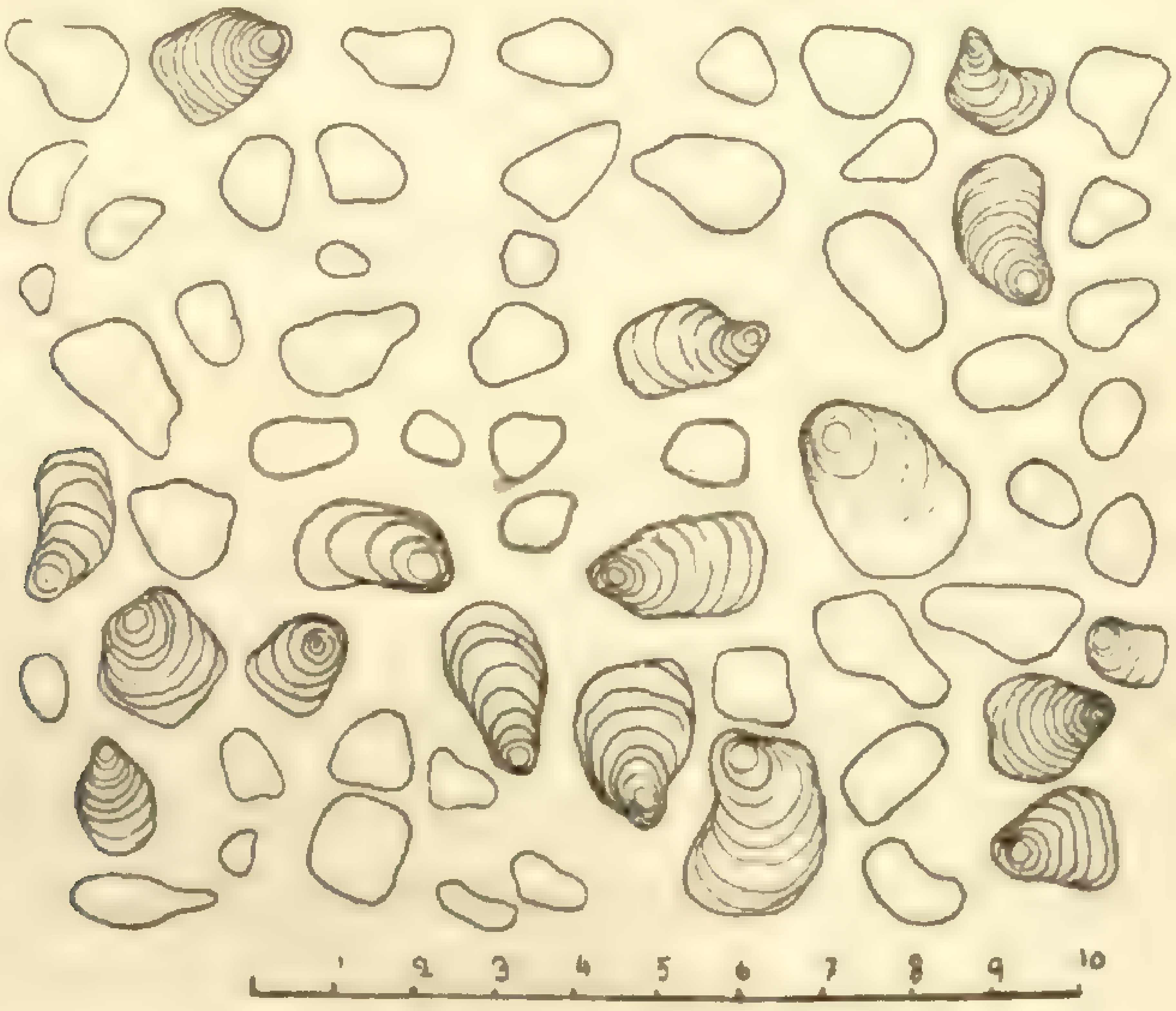

FIG. 15. — Dioscorea Batatas

les grains de dimension moyenne qui sont d'ailleurs les plus nombreux mesurent environ 15μ de longueur sur 8 μ de largeur. En somme les grains d'amidon des bulbilles sont beaucoup plus petits que ceux des tubercules, de plus leurs formes sont plus irrégulières étant donné la présence des grains mucronés et de grains tordus. (Voir fig. 15).

Dioscorea Fargesi Franch.

Ce Dioscorea produit en grande quantité des bulbilles aériens, riches en amidon. N'ayant pas eu entre les mains de la fécule préparée, nous nous bornons à donner la description microscopique de l'amidon pris directement dans le bulbille.

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES DE L'AMIDON. — C'est un mélange

de grains simples et de grains composés; ceux-ci sont les plus nombreux et ne comprennent que deux granules en général. Cette constitution du grain composé explique l'existence d'une seule face plane et d'une surface courbe très étendue. Ce sont des caractères de cette nature qui aideront à la distinction des fécules provenant de plantes voisines.

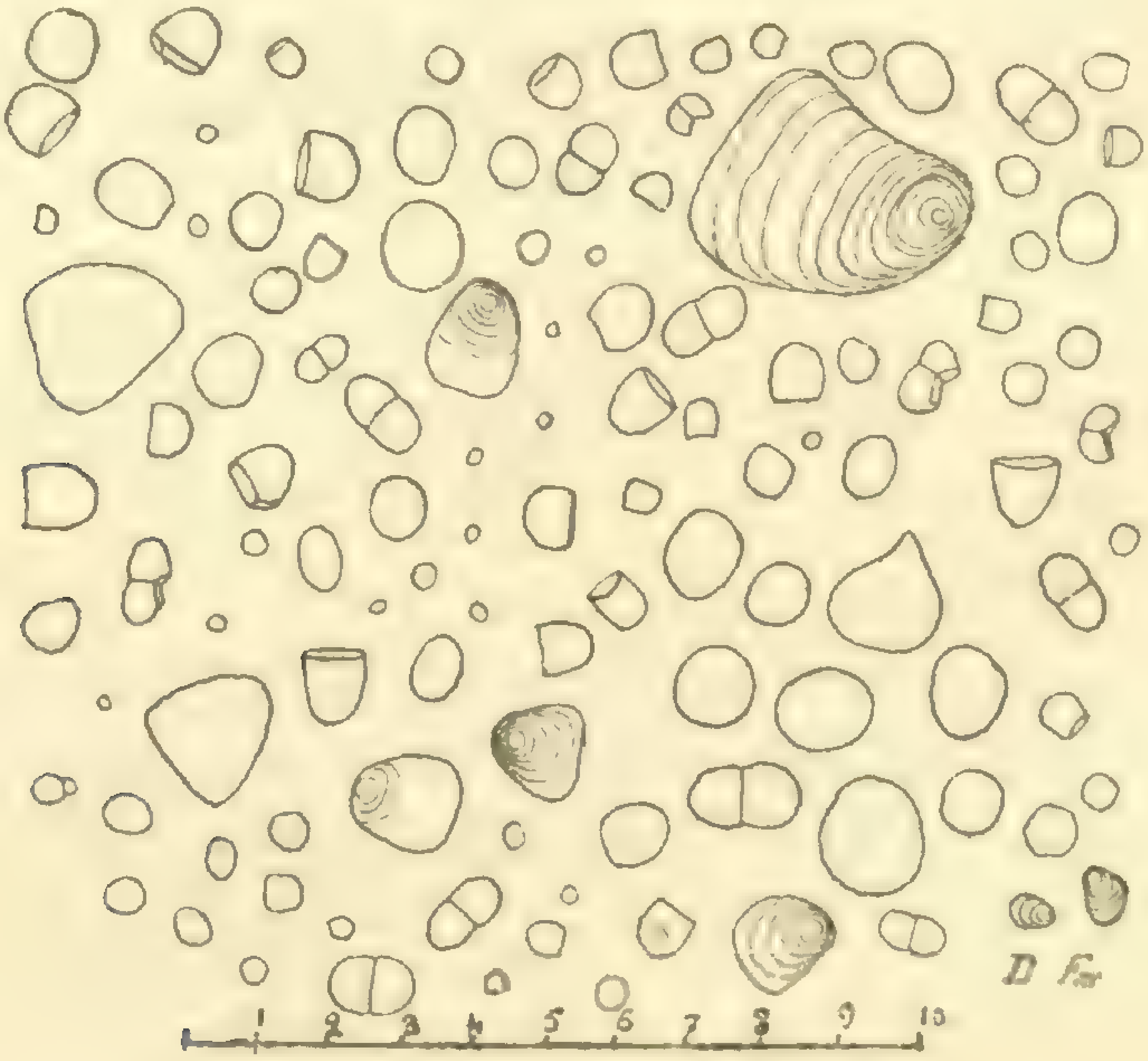

Fig. 16. — Dioscorea Fargesi

Les grains simples appartiennent au type ovalaire irrégulier. Très souvent leur contour est plus ou moins triangulaire. La striation n'est bien visible que dans les grains les plus gros qui mesurent de 30 à 40 μ de longueur. Les granules ont de 5 à 10 μ (voir fig. 16).

5° TACCACÉES

Tacca pinnatifida Forster

Les *Tacca* font partie d'une petite famille de Monocotyledonées, les Taccacées, voisines des Amaryllidacées. Ils sont originaires de l'Inde, de la Cochinchine et des Iles de l'Océanie. Le *Tacca pinnatifida* a un nom spécial dans tous les pays où on le cultive, *Tacca* est celui sous lequel on le désigne aux Moluques.

La plante a un port caractéristique : du tubercule souterrain part un bouquet de feuilles radicales pourvues d'un long pétiole et d'un limbe divisé en lobes penniséqués ; du centre de ce bouquet se dresse la hampe florale terminée par une ombelle. Les fleurs sont parfois entremêlées de pousses qui se transforment en bulbilles.

Les tubercules sont gros comme le poing, irrégulièrement arrondis ; ils présentent des yeux comme ceux de la pomme de terre ; leur poids peut atteindre 500 grammes. La surface est jaune clair, sans aspérités ; la chair, d'un blanc mat, est ferme, la saveur en est âcre, mais le lavage fait disparaître cette âcreté.

La fécule existe dans la proportion de 30 à 65 o/o (Payen) plus abondante au centre qu'à la périphérie. Elle constitue un arrow-root excellent.

Caractères macroscopiques de la fécule. — La fécule de Tacca est d'un blanc pur, son aspect est grenu si on l'examine à la loupe, elle n'a pas le brillant sableux. Bien pulvérisée, elle est douce au toucher.

La fécule ordinaire renferme beaucoup de grumeaux assez résistants, sa saveur est un peu amère. Projetée à la surface de l'eau elle se délite lentement et gagne le fond du récipient.

Caractères microscopiques de la fécule. — Les caractères microscopiques de la fécule que nous avons étudiée ne répondent que très imparfaitement à ceux qui sont donnés par les auteurs. Ces caractères seraient-ils différents suivant les variétés? ou bien les matériaux d'étude n'ont-ils pas toujours été authentiques? Quoi qu'il en soit, voici nos observations faite sur un échantillon préparé par M. Perrier de la Bathie, échantillon que nous a donné M. Jumelle.

L'amidon est formé de grains composés qui sont complètement dissociés en leurs granules composants, dans la fécule préparée. Ces granules présentent deux à cinq faces planes et une partie courbe, portion de sphère ou d'ovoïde plus ou moins allongée. Le hile est punctiforme ou étoilé, la striation, bien visible dans l'eau, s'atténue considérablement dans la

glycérine. Les dimensions des granules sont assez homogènes en ce sens que les granules extrêmement petits ne mesurant que 2 à 3 μ et si fréquents dans beaucoup de fécules similaires font presque totalement défaut dans la fécule de Tacca. Parmi les granules les plus volumineux, certains ont une longueur de 35 μ sur 25 μ de largeur, d'autres plus nombreux n'atteignent que 22 μ sur 15 à 20. Bref on ne peut indiquer une dimension caractéristique; il en est d'ailleurs ainsi pour un très grand nombre de fécules. (Voir fig. 17).

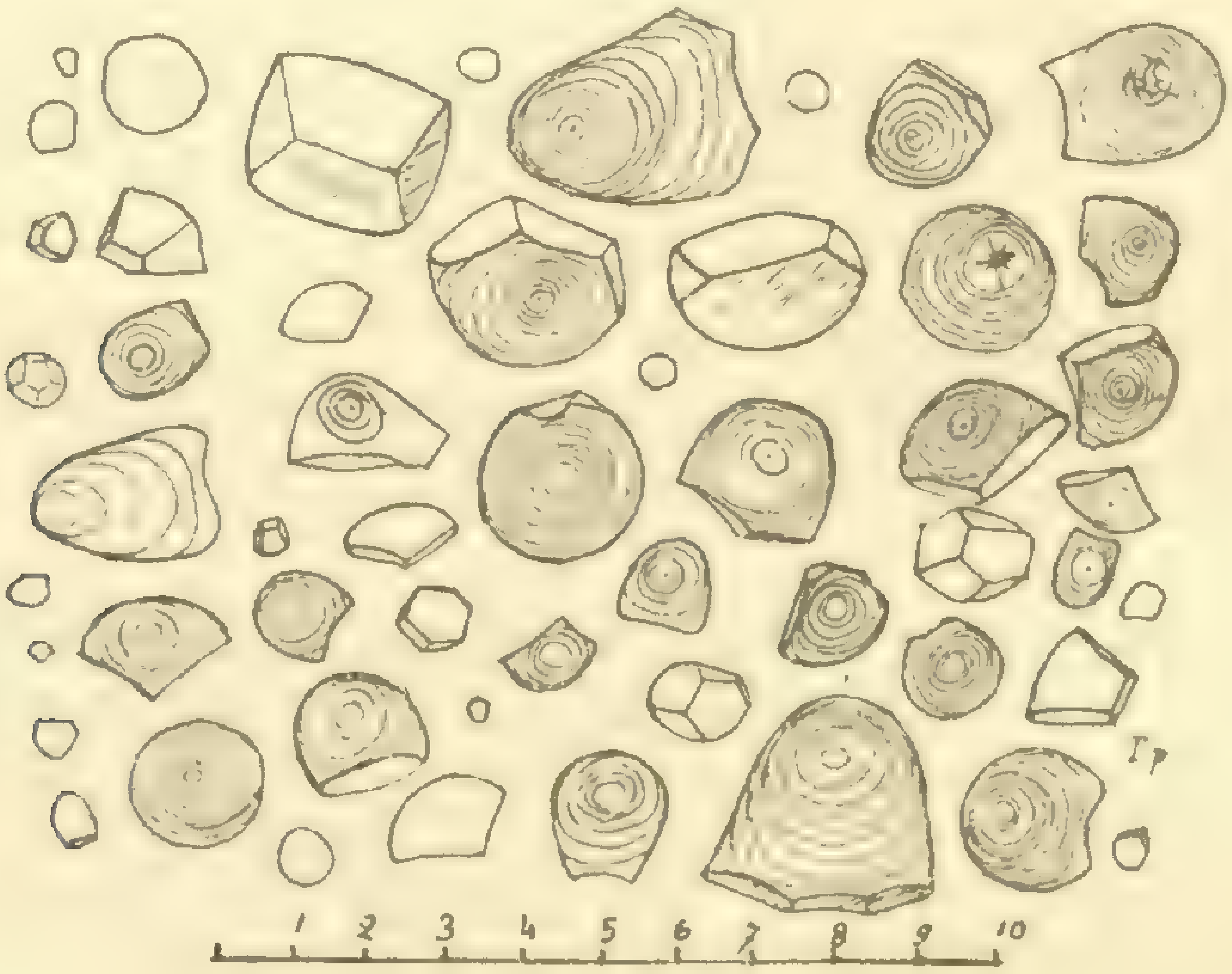

Fig. 17. — Tacca pinnatifida

Analyse chimique de la fécule. — Dans une fécule de Tahiti, qui d'après M. Jumelle est vraisemblablement celle du *Tacca pinnatifida*, Balland a trouvé pour 100 : eau 13.70; amidon 84.18; substances grasses 0.10; substances azotées 1,42; cellulose 0,30; cendres 0,30.

6° CYPÉRACÉES

Elæocharis plantaginea R. Br.

Cette Cypéracée, originaire de Madagascar et de la Nouvelle-Calédonie a des tiges molles et résistantes dont on fait des nattes fines, des petits paniers, des corbeilles, des chapeaux, etc., très souples.

Caractères macroscopiques de la fécule. — La fécule

préparée a une couleur blanc jaunâtre ; elle est très grumeleuse et crie sous les doigts; bien pulvérisée, elle est douce au toucher et se mêle parfaitement à l'eau, lorsqu'on la projette sur ce liquide.

Caractères microscopiques de la fécule. — La fécule est constituée par des grains simples et des granules dont quelques uns demeurent associés, par deux le plus souvent. (Voir fig. 18).

Les grains simples sont nombreux ; ils appartiennent au type ovalaire ; les uns sont acuminés d'autres tendent vers la forme triangulaire et même quadrilatère ; il y a aussi quelques grains circulaires. Les dimensions très variables sont généralement

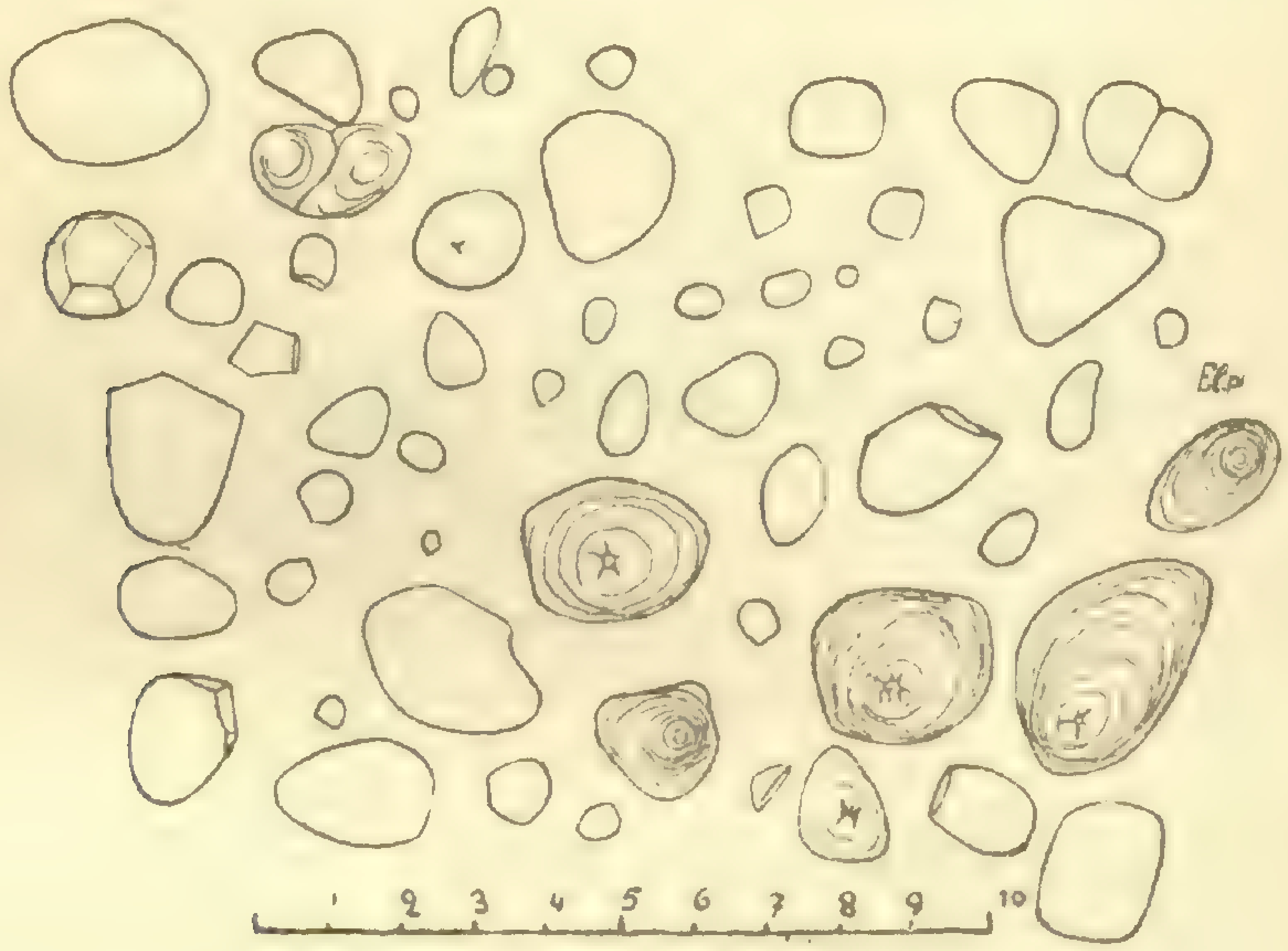

Fig. 18. — Elæocharis plantaginea

comprises entre 35 μ sur 25 μ et 10 μ sur 8 μ. Le hile est central ou subcentral punctiforme ou étoilé. La striation est à peine perceptible, à part queiques stries très marquées sur certains grains.

Les granules ont un contour ovalaire circulaire tronqué avec une rarement deux troncatures. Leurs dimensions moyennes sont 24 μ sur 18 ou 20 μ. Dans la plupart le hile et la striation ne sont pas visibles.

II. — DICOTYLEDONES

1° EUPHORBIACÉES

Manihot palmata Muell.

Manihot Aypi Pohl ; *Manihot dulcis* Baillon.

Cette espèce est désignée sous le nom de *Cassave douce* aux Antilles et de *Aypim* au Brésil d'où elle est originaire. On la cultive à la Guyane, aux Antilles, à la Réunion, en Nouvelle-Calédonie, en Cochinchine et à Madagascar. Elle est bien distincte du *Manihot utilissima* dont nous avons étudié la fécule dans notre premier mémoire. Disons seulement que la tige n'y est pas anguleuse, que les stipules sont largement ailées, que les fruits sont anguleux et dépourvus d'ailes au sommet, enfin que les tubercules prennent plus ou moins la forme de tubercules de Dahlia.

Au point de vue pratique, ces tubercules ne renferment pas de suc vénéneux à l'état frais, ce qui est un avantage ; toutefois le rendement étant moindre que celui du Manioc amer, la culture est en moins répandue, aux Antilles tout au moins. Pour obtenir une bonne fécule au point de vue quantité et qualité, il faut récolter les tubercules au bout d'une année environ, après la plantation. Le rendement est très différent suivant les variétés.

Caractères macroscopiques de la fécule. — La fécule est d'un blanc pur sans brillant. Elle est parfaitement homogène, douce au toucher et ne criant pas sous la pression des doigts. Projetée en petite quantité sur l'eau contenue dans un verre de montre, elle s'étale rapidement et se délite. Projetée en quantité un peu plus grande dans l'eau contenue dans un tube à glucose, elle se mélange au liquide sans qu'il soit nécessaire d'agiter.

Caractères microscopiques. — Dans la fécule préparée les grains d'amidon composés sont complètement dissociés en leurs granules composants. (Voir fig. 19). Leurs dimensions sont assez variables et nous avons noté tous les intermédiaires

entre 3 μ et 24 μ. Leur forme est celle d'un ovoïde ou d'une sphère tronqués, sur un de leurs côtés, par une ou plusieurs faces planes qui correspondent leurs points de contact dans le grain composé. Dans une préparation microscopique ils pourront donc se présenter avec un contour recticurviligne laissant voir

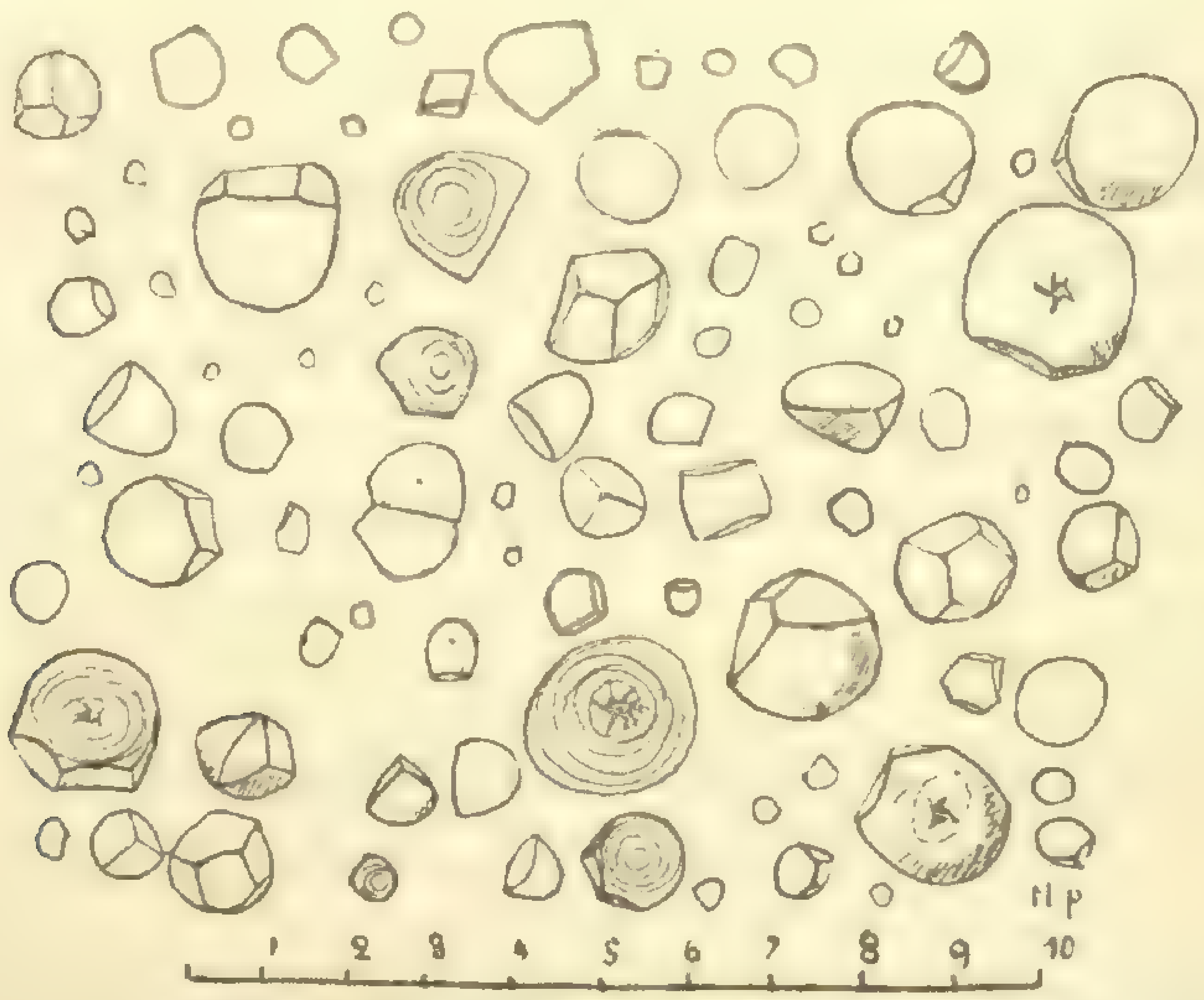

Fig. 19. — Manihot palmata

à la fois une partie de leur surface qui est courbe et une partie qui est polyédrique ou bien encore un contour circulaire avec ou sans faces planes. Le hile est punctiforme ou étoilé. La striation est à peine perceptible et dans les granules volumineux seulement.

2° LÉGUMINEUSES

Pueraria Thunbergiana L.

Le *Pueraria Thunbergiana* fait partie des Phaséolées parmi les Papilionacées. C'est un arbuste à tiges volubiles, à feuilles trifoliolées, à folioles largement rhomboides, la terminale étant longuement pétiolulée. Les fleurs disposées en grappes compactes pouvant atteindre jusqu'à 30 centimètres de longueur sont d'un bleu violet.

Les tiges fournissent aux Japonais des fibres textiles avec lesquelles ils fabriquent une toile imperméable ; les rameaux longs et souples leur servent de liens, les feuilles sont propres à la

nourriture des animaux, enfin, et c'est ce qui nous intéresse plus particulièrement ici, les racines tubérisées contiennent une fécule agréable au goût et très nutritive que les Chinois et les Japonais estiment beaucoup. L'échantillon que nous avons examiné est d'un blanc pur sans brillant, même à la loupe. Elle est homogène, un peu dure au toucher; projetée dans l'eau elle s'étale peu en se délitant, s'y mêle bien toutefois ; mais une grande partie, même après agitation, reste à l'état de petits grumeaux sableux au fond du verre.

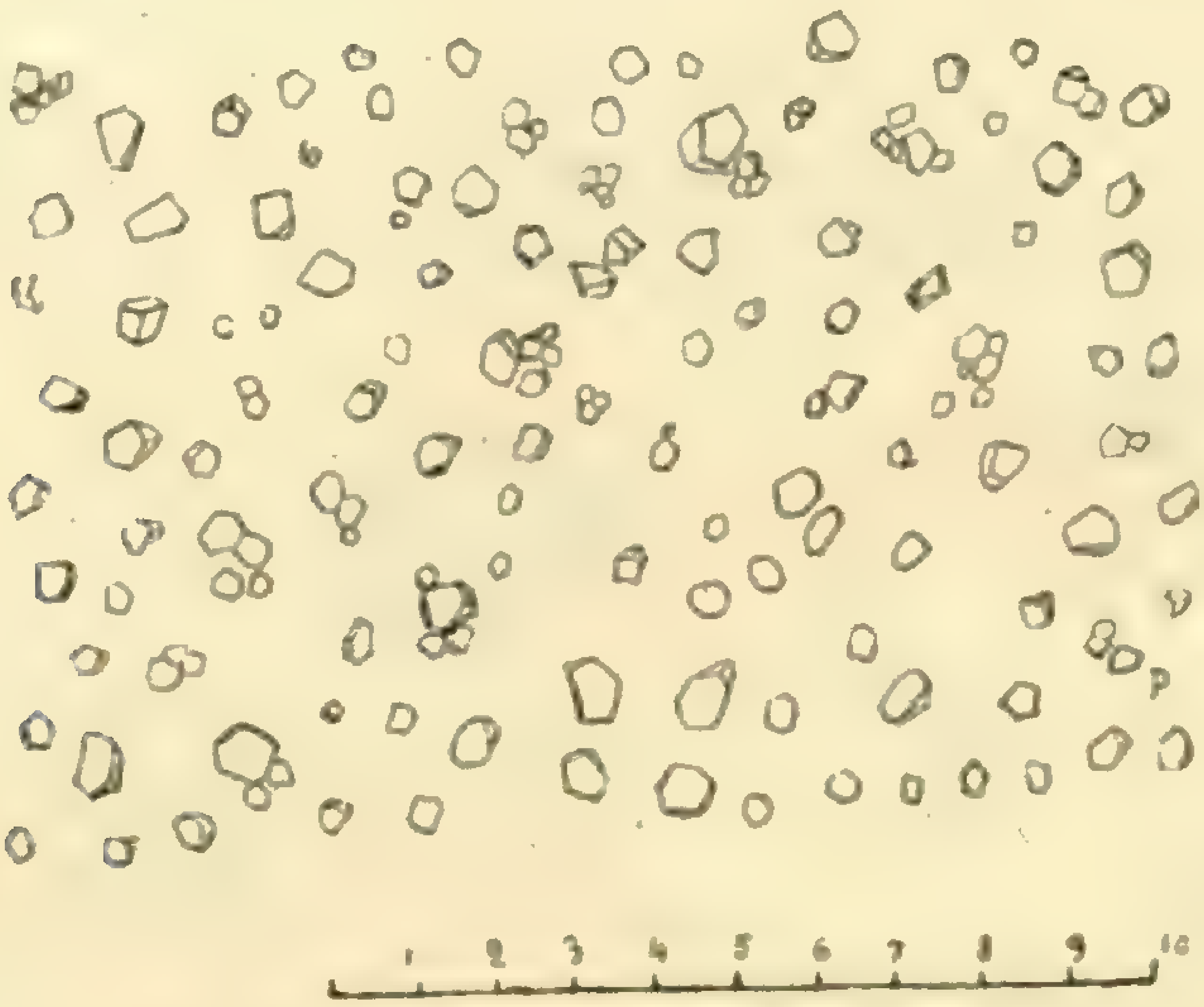

FIG. 20. — Pueraria Thunbergiana

CARACTÈRES MICROSCOPIQUES DE LA FÉCULE. — La fécule est formée de granules irrégulièrement polyédriques de dimensions assez homogènes comprises entre 4 à 8 μ de diamètre moyen, (Voir fig. 20). Leur région centrale présente un hile punctiforme ou une tache sombre plus ou moins étendue ; il n'y a aucune trace de striation Beaucoup de ces granules sont groupées par 2, 3... jusqu'à 10 environ, ce qui semble montrer qu'ils forment dans les cellules des grains composés dont nous ne pouvons donner la forme à l'heure actuelle faute de matériaux suffisants, lacune que nous comblerons plus tard.

3° CONVOLVULACÉES

Ipomæa paniculata R. Br.

Batatas paniculata Choisy.

Cette espèce très voisine de l'*Ipomæa Batatas* est largement cultivée dans l'Inde.

Caractères macroscopiques de la fécule. — Sa fécule d'un blanc crème, douce au toucher, donne au doigt une sensation de fraîcheur très accusée, analogue à celle que donne la fécule de pomme de terre. Projelée sur l'eau elle se délite mal et ne s'étale que faiblement, même après agitation de la couche supérieure du liquide, elle ne gagne pas le fond ou du moins très faiblement.

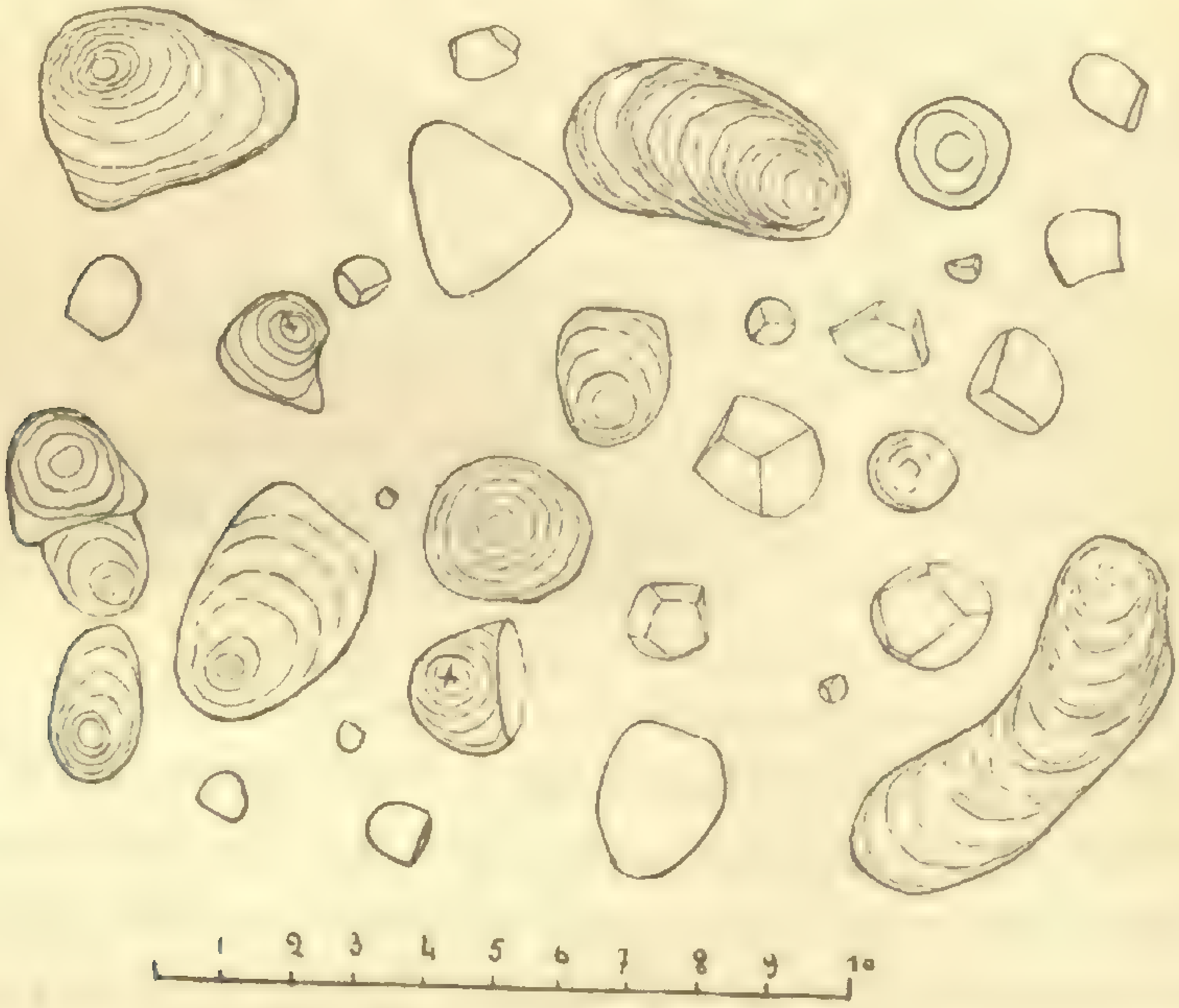

Fig. 21. — Ipomæa paniculata

Caractères microscopiques de la fécule. — La fécule est formée de grains simples et de grains composés. La dimension des grains simples varie dans de larges proportions : beaucoup mesurent de 40 à 60 μ de longueur, d'autres ne dépassent pas 20 μ. Les plus volumineux sont irrégulièrement ovalaires, leur contour pouvant être partiellement rectiligne sur un côté ou présenter une saillie latérale. Leur largeur varie énormément, il s'en trouve qui ont la forme de bâtonnets. Les grains simples les plus

petits ont au contraire un contour régulièrement ovalaire ou circulaire (voir fig. 21). Le hile est excentrique, punctiforme La striation est très fine, difficilement perceptible dans certains grains. Les granules présentent un contour recticurviligne ou circulaire suivant la manière dont ils sont posés dans la préparation. Ils ont de 5 à 8 μ de longueur. La fécule examinée renferme beaucoup d'aiguilles d'oxalate de calcium.

Toutes ces observations sont encore trop fragmentaires pour donner lieu à des conclusions générales sur la forme de l'amidon dans tel ou tel groupe. Cependant on voit déjà, lorsqu'on examine plusieurs espèces du même genre, comme nous l'avons fait pour le *G. Dioscorea*, que des différences appréciables existent entre ces espèces et que, d'autre part, une similitude des formes les relie assez étroitement. Ce sera une étude à poursuivre dans ce sens.

Carte des régions explorées au point de vue botanique par M. Baudon, avec délimitation de la zone à *Landolphia Thollonii*.

NOTES

SUR

LA FLORE ET LES PLANTES ÉCONOMIQUES

DU BAS-CONGO

PAR

A. BAUDON,

ADMINISTRATEUR COLONIAL

Ayant été appelé à servir depuis 1904 dans la région administrative dite du Bas-Congo, qui plus exactement devrait se nommer du Moyen-Congo, puisqu'elle ne commence qu'à hauteur du deuxième bief navigable du grand fleuve africain, nous avons utilisé nos loisirs et profité des nombreuses tournées que nous avons été amené à faire dans ces parages pour recueillir le plus grand nombre de documents possible sur la flore, et particulièrement sur les plantes intéressantes, de cette région qui peut passer pour une des plus pauvres de l'Afrique équatoriale. La collection des plantes que nous avions rapportée lors d'un précédent séjour nous avait servi, en 1906, à présenter à l'Exposition Coloniale de Marseille les produits exposés par le Congo, et M. de Wildeman, le savant botaniste qui connaît si bien la flore du Congo belge, avait bien voulu alors se charger de nous en déterminer quelques unes, ce dont nous sommes heureux de le remercier ici. Depuis, nous avons pu pendant les années 1907-1908 nous éloigner de Brazzaville, centre de nos précédentes recherches, et parcourir un peu dans tous les sens la région dite des savanes qui s'étend entre le Congo et l'Alima. L'ensemble des documents que nous avons recueillis tant au

point de vue botanique qu'à celui économique ayant paru suffisant à M. le Dr Heckel pour faire l'objet d'une étude, il a bien voulu nous encourager à la faire et l'accepter pour ses Annales ce dont nous le remercions, ainsi que de la bienveillance avec laquelle il a toujours répondu à toutes nos demandes.

Nous devons aussi de nombreux remerciements à M. Jumelle, qui a bien voulu nous guider et nous aider de ses conseils dans la rédaction de ce travail. Nous n'avons pu, faute de temps, terminer l'examen de toutes les plantes que nous avions rapportées ; aussi nous trouvons-nous dans la nécessité de laisser de côté un certain nombre de familles, lesquelles du reste ne présentent qu'un minime intérêt économique et qui pourront faire, avec celles que nous comptons recueillir encore, l'objet d'une autre étude.

Avant d'aborder le fond de notre sujet, il nous paraît bon de donner quelques indications sur la région dont nous allons parler, sur ses limites, sa constitution géologique et les conditions qui y règnent.

La région des savanes, c'est-à-dire celle où la grande forêt équatoriale est remplacée par de vastes étendues peuplées seulement des graminées et de quelques arbres rabougris, comprend au Congo français une zone assez étendue. Limitée à l'Est et au Sud par le fleuve Congo, à l'Ouest sensiblement par la rivière Ladi, branche principale du fleuve Niari, puis sur une certaine longueur par le cours de la Lebagny, ensuite la M'Pama, cette zone s'étend, vers le Nord, assez loin jusqu'aux abords de la rivière Couilou pour suivre ensuite l'Alima jusqu'à son confluent avec le Congo.

L'aspect de la région que nous venons de délimiter dans ses grandes lignes n'est pas partout le même ; en effet, en certains endroits, la galerie boisée qui borde les rivières s'étend sur une assez grande surface et ressemble à une forêt; ailleurs c'est la petite brousse avec ses taillis peu denses et peu élevés ; ailleurs encore ce sont de vastes étendues couvertes à perte de vue uniquement de graminées, sans un arbre, ni un arbuste, et dont l'aspect change suivant les époques. Au début de la saison des pluies tout est d'un vert agréable à voir ; un peu plus tard, on

dirait d'immenses champs de céréales au moment de la moisson. Lorsque le feu a tout détruit, une couche noirâtre de cendres et de débris de chaumes recouvre le sol, et le pays dénudé donne alors une impression de solitude et de désolement dont on se fait difficilement une idée. Les surfaces occupées par ces graminées sont de beaucoup les plus considérables dans cette contrée, et c'est à cela qu'elle doit son nom de région des savanes par opposition à celle des forêts qui l'environne.

Le sol, dans la partie dont nous parlons, est surtout composé de sable ou d'argile sablonneuse, avec par places des affleurements, de peu d'étendue, de latérite ou de grès siliceux. D'humus, pas de trace, si ce n'est une faible couche sous le couvert des parties boisées, où les feuilles et les détritus accumulés peuvent se décomposer sous l'action du temps et y rester. Là où depuis un temps indéterminé ne poussent que des graminées, il n'y a que du sable et les incendies annuels appauvrissent toujours plus les endroits où ils se propagent, la quantité minime de cendre qu'ils produisent étant dispersée par le vent et ne servant à rien.

Vers le Nord, entre les rivières M'Pama et Lékéty, sur les plateaux habités par les Achicouyas, la terre est de meilleure qualité ; le sable disparaît pour faire place à une terre noirâtre qui convient parfaitement pour les cultures, lesquelles du reste sont faites avec assez de soin par les naturels. Au sud de cette même région, vers le confluent des rivières Djouéké et N'Douo, existe aussi une région assez fertile, mais qui est peu habitée et où l'on ne trouve que des plantations sans importance. Si l'on ajoute à cela quelques rares vallées où des dépôts alluvionaires ont enrichi le sol, il est facile de se rendre compte du peu d'étendue des terres cultivables.

Les conditions météorologiques se ressentent de l'aspect de cette région. La température y est assez peu élevée comme moyenne, ce qui est dû en partie à son altitude relativement haute (300 à 400 mètres). Le minimum + 12° est observé assez fréquemment en saison sèche, dans les matinées où un brouillard intense recouvre le sol ; et les maxima qui sont en général d'environ 35° sont ressentis surtout en saison des pluies, au

moment où les tornades vont éclater. La température moyenne dans la journée est d'environ 25° et pendant la nuit de 17°.

L'humidité est assez forte durant toute l'année. Les précipitations d'eau peuvent être estimées à deux mètres environ pour

FIG. 1. — Galeries boisées succédant à la Savane

l'ensemble de la région, avec une différence en plus ou en moins suivant les parages, le maximum en quantité étant observé dans la vallée des rivières Ladi et N'Douo, où la forêt est assez épaisse, et le minimum sur les plateaux désertiques qui avoisinent

l'Alima et la M'Pama, où il n'y a que quelques tornades durant lesquelles la pluie tombe à torrent.

Ainsi que nous l'avons dit précédemment, la région que nous désignons sous le nom de région des savanes du Congo français, n'est pas composée exclusivement de terrains recouverts par des herbes, et l'on y trouve aussi des endroits de ce que l'on a désigné sous le nom de petite brousse soudanienne, faciès qui est caractérisé, ainsi que l'on le sait, par la présence d'arbustes de petite taille disséminés et ayant un peu l'aspect de taillis ; mais il y a encore des traces de forêt, non seulement dans les vallées en bordure des rivières, mais aussi à flanc de coteau et même sur des hauteurs où il n'existe pas d'eau.

Comment expliquer la présence de ces parties boisées, isolées de loin en loin sans cause, pourrait-on dire, si ce n'est par la présence autrefois, dans ces parages, d'immenses forêts qui ont été détruites peu à peu par les feux de brousse qui sont un véritable fléau pour ces régions. Il est évident qu'il serait peut-être difficile d'établir que partout la forêt existait autrefois, mais néanmoins cela n'est pas douteux pour nous. Outre la présence de ces parties boisées disséminées, il est d'autres faits qui ont non moins de valeur, par exemple : la présence dans ces parages de copal enfoui dans le sol à une faible profondeur. Comment expliquer, en effet, la présence de cette résine dans le sol en des endroits où, pour toute végétation, l'on ne rencontre que des graminées ? Il a bien fallu qu'à une époque éloignée, très éloignée certainement, car les indigènes n'ont pas gardé souvenance, même dans leurs légendes, de sa présence, la forêt avec des copaliers ait recouvert ces endroits (1).

Ceci est un fait matériel et indiscutable, mais il n'est pas le seul, et les observations si précises dont parlent MM. Jumelle et Perrier de la Bathie, dans leurs notes biologiques sur la végétation du nord-ouest de Madagascar (2) au sujet de déboisement de cette région, peuvent aussi s'appliquer au Bas-Congo. Il est

(1) Ces indigènes ignorent même que le copal est un produit d'origine végétale et le considèrent comme un produit du sol, une espèce de terre comme ils disent.

(2) *Annales du Musée colonial de Marseille*; année 1908.

bien plus facile dans notre cas de soutenir cette opinion, car dans la région en question ce sont des sables et non de la latérite, et l'on ne peut invoquer que le sable soit impropre à une végétation puissante ; ce sable était et est encore, dans les parties boisées, recouvert d'humus constitué par les débris de la végétation existante, humus qui a disparu après coup, par suite du ravinement occasionné par les pluies, et qui ne peut se reconstituer, les incendies annuels répétés, quelquefois à deux et trois reprises dans une même saison sèche, ne laissant rien subsister. Cette couche d'humus favorisant la végétation est du reste bien moins importante que l'on ne l'admet généralement ; elle atteint souvent 30 centimètres au maximum, là où existe la forêt la plus épaisse ; aussi voit-on les géants des forêts africaines être abattus par les tornades lorsqu'ils ne sont pas retenus par les lianes auxquelles ils servent de support, mais qui en revanche sont pour eux de précieux étais. Leurs racines rampantes au-dessus du sous-sol souvent dur et imperméable, ne leur donnent pas un point d'appui suffisant pour résister aux violents coups de vent auxquels ils sont exposés. Du reste, et sans rechercher si loin, si au hasard on prend un point quelconque des savanes (de préférence pas trop éloigné d'une partie boisée pour ne pas avoir recours à des plantations, et pour que le reboisement soit spontané avec l'aide des graines transportées par le vent), un terrain que l'on protège contre les feux de brousses, l'on voit la végétation herbacée, faire place l'année suivante à des plantes arbustives qui, si la protection continuait, deviendraient des arbres au bout d'un certain nombre d'années. De même que la forêt a disparu peu à peu par suite des ravages annuels des feux de brousse, ce sera aussi peu à peu que l'on pourra regagner le terrain perdu ; mais alors, au lieu de laisser cette forêt se reconstituer spontanément il y aura lieu de profiter de ce reboisement pour le faire avec des espèces utiles,

On pourra peut-être invoquer les difficultés que présenteront une œuvre semblable ; nous les connaissons et nous ne les croyons pas insurmontables. Cette œuvre de reboisement, d'une haute importance pour l'avenir de ces régions, est une œuvre de longue main et ne peut s'accomplir qu'en un temps très long et avec

méthode, mais elle peut se réaliser. Il faudra la commencer d'abord près des villages, des rivières, en un mot des endroits fréquentés ou favorables, en utilisant des espèces résistantes et réservant des emplacements pour les cultures de plantes comestibles ou industrielles.

L'indigène malgré sa paresse et son apathie n'est pas dépourvu d'intelligence et il comprendra très bien l'intérêt qu'il y aura pour lui à planter à proximité des villages des essences caoutchoutifères, dont l'exploitation lui sera réservée, et qui lui assureront dans l'avenir une source de revenus. Ces plantations, il ne les fera pas de son propre mouvement, mais seulement s'il y est contraint, et il semble que sans gros inconvénients l'on pourrait astreindre les chefs de village à reboiser chaque année une certaine surface, en donnant à titre d'encouragement des primes à ceux qui feraient les plantations dans de bonnes conditions et en punissant les autres. Mais il serait peut-être bon, si l'on ne pouvait ou ne voulait en arriver là, de prendre des mesures pour enrayer les dégâts occasionnés par les feux de brousse, ce qui, dans une certaine mesure, pourrait assurer la conservation et la reconstitution des forêts. Le décret interdisant les feux de brousse et punissant ceux qui en sont les auteurs est lettre morte. Il serait nécessaire pour arriver à un résultat de tenir soigneusement la main à son application.

En outre, il faudrait : 1° obliger les indigènes à faire des sentiers débroussés pour arrêter la propagation du feu aux abords des parties que l'on voudrait conserver : ce travail serait minime, un espace dénudé d'un mètre suffisant largement pour arrêter les feux de brousse les plus violents et il serait assez facilement accepté parce que c'est un travail qui serait exécuté par les femmes ;

2° Punir sévèrement les auteurs des incendies ayant pour but de faire fuir le gibier dans un cul de sac près d'une forêt, là où son abatage est rendu plus facile. Enfin, il serait bon aussi d'astreindre les collectivités faisant des débroussements en vue de plantations vivrières, à replanter en essences caoutchoutifères ou autres les emplacements qu'ils abandonnent. L'ensemble de ces mesures, combinées suivant les cas, et appliquées avec tact par les administrateurs des régions intéressées, permettrait

d'enrayer le déboisement et de constituer des ressources dans un pays qui n'en a pour ainsi dire pas.

Après ce que nous venons de dire. on comprendra facilement que les espèces que l'on rencontre dans la région, dite des savanes, varient suivant qu'il s'agit de la savane proprement dite, de la petite brousse ou de la forêt. Mais avant d'énumérer celles que nous y avons rencontrées, il nous paraît bon de faire connaître quelques remarques qu'il nous a été permis de faire. Tout d'abord, il convient de noter l'absence de l'*Elæis guineensis.* Ce palmier si commun dans toute l'Afrique ne se rencontre pas à l'état spontané dans ces parages; nous disons à l'état spontané, car il s'y trouve cultivé autour des villages par les indigènes, grands amateurs de vin de palme. Chaque village a, en effet, sa petite plantation, vingt, trente palmiers, quelquefois moins, rarement davantage; et la présence de ces arbustes, soit en bordure d'une forêt, soit au milieu d'une plaine, est l'indice certain qu'à une époque plus ou moins éloignée cet emplacement a été habité ; d'après leur taille l'on peut estimer l'époque à laquelle elle remonte, car il semble que l'on peut admettre que les indigènes changent de place environ tous les cinq ans, par suite de l'épuisement des terres de culture avoisinantes. La plantation des Elæis précède la construction du village, de même que l'exploitation de ceux que l'on a abandonnés se continue par leurs propriétaires, à moins qu'ils ne les cèdent en location à des gens du voisinage. Les amandes sont considérées comme un produit secondaire, l'huile de palme est excessivement rare et elle ne sert pour ainsi dire pas dans l'alimentation.

Un autre groupe de palmiers, les Raphia, sont peu communs et ne se rencontrent en quantité que sur les bords de la rivière Ladi et surtout de l'Alima et de ses affluents ; près des autres rivières ce n'est qu'exceptionnellement que l'on en trouve.

D'autres arbres dont l'absence est à signaler sont : *Adansonia digitata*, qui existe à Kinshassa, en face de Brazzaville ; *Eriodendron anfractuosum*, commun sur les rives du Congo et de l'Oubangui ; *Borassus flabelliformis*, qui a une prédilection marquée pour les terrains alluvionnaires. Il en existe un grand

nombre en certains points de la rive Belge et dans l'île de M'Bamou, alors que par contre on pourrait compter les spécimens sur la rive française, etc., etc., cela pour ne citer que les plus grands. Il est de même intéressant de noter l'absence presque totale des orchidées épiphytes sur les arbres de la forêt.

D'autres espèces, au contraire, sont représentées par de très nombreux exemplaires, les différents *Milletia* sont excessivement nombreux, les *Musanga Smithii* qui, débités en planches, servent aux Batékés à faire des palissades autour de leur village, les *Dracœna*, etc.

Les incendies annuels, qui, ainsi que nous l'avons dit, se renouvellent deux et trois fois dans la même saison sèche, détruisant infailliblement toute la végétation, font que la flore de cette région est, surtout dans la savane, tout à fait particulière.

Les pluies commençant en septembre sont le point de départ de la végétation. Dès les premières chutes d'eau, avant même que les graminées aient germé, l'on voit apparaître un peu partout des champignons en grand nombre, mais cela pendant une période d'une quinzaine de jours seulement ; ces champignons qui ressemblent à ceux de nos prairies sont consommés avec plaisir tant par les Européens que par les indigènes. Ils font bientôt place à une végétation plus dense et plus agréable à voir ; en effet, c'est à ce moment que les rares plantes à fleurs se montrent, telles que les *Crinum*, les *Aloe*, les *Gladiolus* et quelques Orchidées dans les endroits humides, mais cette floraison est de courte durée et bientôt l'on ne rencontre plus que des graminées et cypéracées, les unes atteignant à peine 30 centimètres de haut, ailleurs dépassant 2 mètres ; mais là où existent les petites espèces l'on ne retrouve pas les grandes. Le développement de toutes est rapide et, bien avant la fin de la saison pluvieuse, elles ont atteint leur maturité; à partir de ce moment, elles se dessèchent et il suffit qu'un indigène s'arrêtant pour faire un peu de feu n'ait pas le soin de l'éteindre en partant, pour que les étincelles le communiquent aux herbes voisines et alors gagnant de proche en proche il ravage des espaces très étendus. Ce premier incendie ne détruit pas tout; son action se fait sentir surtout là où se trouve de hautes graminées, dont il ravage les parties basses, laissant les chau-

mes dénudés ; mais tout a souffert et comme c'est alors que la saison des pluies se termine, la sécheresse achève de tuer les plantes, lesquelles sont anéanties par un deuxième incendie, suivi souvent d'un autre, pour peu que la sécheresse se prolonge, et ce

Fig. 2. — Rameau de *Landolfia humilis* en fleur

dernier détruit tout ce qui aurait pu résister aux précédents. Il est bien évident que dans ces conditions aucun arbuste ne peut résister et que les rares spécimens que l'on rencontre diminuant en nombre, d'années en années, finiront par disparaître. Ils

appartiennent à un petit nombre d'espèces et ne sont susceptibles d'aucune utilisation. Par suite d'une adaptation spéciale, une catégorie d'arbustes a réussi à s'accommoder de l'état de choses existant et les parties aériennes ne pouvant pas se développer, ce

FIG. 3. — Rameau de *Landolfia humilis* en fruit

sont les organes souterrains qui ont pris de l'extension. Nous voulons parler des *Landolphia humilis* et *Tholonii*, du *Carpodinus lanceolatus*, espèces que l'on rencontre à peu près partout, et qui, malgré les conditions de végétation défavorables, résistent très bien en ces parages. Leurs rhizomes, rampant sous le sable à une

profondeur d'environ 30 centimètres, prennent une extension considérable, et donnent naissance, à chaque saison des pluies, à des rejets aériens qui se développent, fleurissent et fructifient rapidement ; mais au moment de la saison sèche toute cette partie disparaît, détruite par les incendies et la plante passe alors à un état de vie ralentie jusqu'à la saison suivante. Les laticifères de ces plantes ne pouvant se développer normalement ont pris dans les parties souterraines une extension relativement considérable, et, alors que, dans les autres plantes à caoutchouc l'exploitation est faite par le tronc ou la tige, c'est chez elles aux rhizomes que l'on s'adresse ; toutefois une seule *L. Thollonii* donne un rendement suffisant pour que l'on puisse en faire l'exploitation.

Ces plantes sont des types modifiés des espèces de la forêt et si on les plaçait dans un autre milieu, elles redeviendraient très probablement, avec le temps, à leur forme primitive. Cela, au moins pour *L. humilis,* est facile à vérifier, la transformation étant rapide.

On ne retrouve nulle part, dans la savane pas plus que dans la petite brousse, d'arbres ayant pu faire partie de l'ancienne forêt, mais par les parties qui en subsistent, l'on peut se faire une idée de son importance. En certains endroits, notamment vers le confluent des rivières Djouéké et Ndouo, nous avons rencontré fréquemment des arbres atteignant 40 mètres de haut et 2 à 3 mètres de diamètre à la base, et sous ces géants de la forêt s'en développaient encore de nombreux de moindre taille, alors que sur le sol, recouvert de détritus de toute sorte, l'on ne trouvait pour ainsi dire aucune végétation. Dans ces forêts l'on rencontre les essences les plus variées, et parmi elles les Légumineuses semblent dominer. Dans la région dont nous parlons, la partie de beaucoup la plus dénudée est celle qui constitue la ligne de partage des eaux entre les affluents de l'Ogooué et du Congo ; ce sont, en effet, des plateaux absolument dénudés et nous y avons fait 30 kilomètres sans y rencontrer d'eau. Vient ensuite la partie située à l'Est de la Rivière Djoueke. Du côté de Brazzaville et de Pangala, au contraire, l'on rencontre des bois assez étendus et une végétation un peu plus variée.

Polypodiaceæ

Lygodium

Lygodium scandens, n° 171 A. Brazzaville.

Selaginellaceæ

Selaginella scandens L. Spring, n° 174 A. Brazzaville.

Cette plante est très commune à Brazzaville dans les endroits humides, où elle grimpe un peu partout.

Graminaceæ

Andropogon L.

Andropogon citriodora H. et B., n° 694. Brazzaville.

Citronnelle. — Cultivée à Brazzaville pour faire des bordures d'allées ; les feuilles sont employées en infusion.

Andropogon muricatus Retz., n° 695. Brazzaville.

Vétiver. — Cette plante est aussi employée pour faire des bordures, mais elle a l'inconvénient de s'étendre rapidement au point de devenir gênante. Les racines, qui sont odorantes, ne sont pas utilisées.

Oriza L.

Oriza sativa L., n° 696. Pangala.

Le riz n'est pas cultivé par les indigènes du Bas-Congo qui n'en sont pas grands amateurs. Nous avons fait à Pangala un essai de culture qui n'a pas été satisfaisant, les insectes ayant détruit une partie de la plantation. Il se vend à Brazzaville, outre le riz importé, du riz indigène provenant du Haut-Congo.

Saccharum L.

Saccharum officinarum L., n° 697. Brazzaville.

La culture de la canne à sucre est peu répandue ; néanmoins l'on en trouve toujours quelque peu dans les plantations, les indigènes aimant beaucoup tout ce qui est sucré.

SORGHUM L.

Sorghum vulgare L., nº 698. Pangala.

Cette plante n'est pas cultivée dans la région qui nous intéresse, ce qu'il y a lieu de regretter, car c'est un aliment de valeur, et d'autant plus que les résultats que nous avons obtenu dans une plantation d'essai ont été très satisfaisants. Nous avons distribué aux chefs des villages voisins du poste des graines et espérons qu'il sera possible d'arriver à obtenir d'eux qu'ils continuent à faire des plantations de cette plante.

ZEA L.

Zea Mays L., nº 699. Brazzaville. Pangala.

C'est la seule graminée qui soit cultivée par les indigènes du Bas-Congo et encore ne l'est-elle qu'en petite quantité. Il en existe diverses variétés. Les épis sont consommés avant maturité en les faisant griller et c'est alors un mets très estimé ; il se mange aussi bouilli.

Cyperaceæ

KYLLINGIA Rottb.

Kytlingia umbellata Rottb., nº 189 A. Brazzaville.

CYPERUS L.

Cyperus distans L., nº 194 A. Brazzaville.

Cyperus mapanoides C. B. Clarke, nºs 166 A, 167 A, 184 A. Brazzaville.

MARISCUS Vahl.

Mariscus pseudopilosus C. B. Clarke, nº 193 A. Brazzaville.

Mariscus trelerianus, nº 187 A. Brazzaville.

FIMBRISTYLIS Vahl.

Fimbristylis diphylla Retz., nº 165 A. Brazzaville.

BULBOSTYLIS Kunth.

Bulbostylis cardiocarpa C. B. Clarke, nº 144 A. Brazzaville.

FUIRENA Benth.

Fuirena umbellata Rottb., nº 185 A. Brazzaville.

LIPOCARPHA R. Br.

Lipocarpha argentea R. Br., nos 169 A, 191 A. Brazzaville.

RYNCHOSPORA Vahl.

Rynchospora aurea Vahl, n° 168 A, Brazzaville.

SCLERIA Berg.

Scleria verrucosa Willd., n° 186 A. Brazzaville.

Palmaceæ

BORASSUS L.

Borassus flabelliformis L. Ile de M' Bamou.

ELAEIS

Elæis guineensis L. Cultivé autour des villages pour le vin de palme.

COCOS L.

Cocos nucifera L. Cultivé à la mission catholique de Brazzaville, où il en existe deux allées en très bon état et de belle avenue.

EREMOSPATHA sp., n° . Pangala.

Les feuilles de cette plante sont employées pour la couverture des cases.

Araceæ Vent.

CALADIUM

Caladium esculentum Vent., n° 699. Pangala.

Cette plante est quelque peu cultivée pour ses tubercules et ses feuilles qui sont alimentaires.

Nom indigène *Lenguè*.

Liliaceæ

SMILAX Tourn.

Smilax Kraussiana Meissn., n° 164 A. Brazzaville.

Très commun dans les savanes.

URGINEA Steinh

Urginea altissima L., n°.

Asparagus L.

Asparagus africanus Lam., n° 137, Kikouimba.

Plante assez commune.

Sanseviera Thunb.

Sanseviera cylindrica Boj., n° 167-27 Pangala.

Les indigènes de quelques villages du Bas-Congo se servent de cette plante pour écarter les fourmis de leur case; dans ce but, ils en placent des pieds le long des cloisons.

Elle ne sert pas à d'autres usages.

Amaryllidaceæ

Crinum L.

Crinum giganteum And., n° 178 A 360. Brazzaville, Pangala.

Belle plante ornementale très commune dans les savanes surtout au début de la saison des pluies ; les oignons dépassent la grosseur du poing.

Hæmanthus L.

Hæmanthus grandifolius Balfour, n° 309-431. Kindamba.

Dioscoreaceæ

Dioscorea L.

Dioscorea bulbifera L., n° 162 A. Brazzaville.

Cultivée quelquefois pour ses tubercules aériens.

Dioscorea Thonneri De Willd., n° 163 A. Brazzaville.

Dioscorea alata L., n° 679. Pangala.

Cultivée dans tout le pays du Congo, mais en petite quantité. Nom indigène : *ukoloba.*

Dioscorea macroura Harms, n° 680. Pangala.

Dioscorea aculeata L., n° 681. Pangala.

Nom indigène : *Bisounia*, cultivée.

Iridaceæ

Gladiolus L.

Gladiolus angolensis Welw.

Cannaceae

CANNA L.

Canna indica L., nos 272-608. Pangala, Lebagny.

Plante commune aux abords des villages et dont les rhizomes sont consommés par les porcs.

Musaceæ

MUSA L.

Musa Arnoldiana de Wild., n° 699. Pangala.
Musa Gilletii de Wild., n° 700, Pangala.
Musa paradisiaca L., var. *sanguinea*, Welw., n° 701. Pangala.
Musa sapientum L., n° 702. Pangala.
Musa sinensis L., n° 703. Brazzaville.

Les bananes entrent pour une large part dans l'alimentation des indigènes du Bas-Congo, bien que la base essentielle de leur nourriture soit le manioc. Au contraire vers l'Ogooué M'Fassa le manioc passe au second rang et les bananes prennent une importance considérable.

Les villages sont entourés d'un nombre plus ou moins grand de bananiers; mais très souvent ce sont des variétés à faible rendement. Les Bassoundis distinguent quatre espèces :

Kitiba ou *bitiba,* grand bananier donnant beaucoup de fruits atteignant 15 centimètres de long, très sucrés ;

Dinkondi diakoko, grand bananier à très peu de fruits atteignant 30 centimètres de long et peu sucrés.

Donguela, grand bananier donnant beaucoup de fruits de 20 à 26 centimètres de long non sucrés.

Kibiéné, grand bananier donnant beaucoup de fruits de 10 à 15 centimètres de long peu sucrés.

Il existe enfin un autre *Kitiba* de petite taille à grand rendement avec fruits de 20 centimètres de long très sucrés.

Les *Musa paradisiaca* var. *sanguinea* sont excessivement rares et du reste peu recherchés, les fruits étant fades et peu nombreux; les plantes donnent peu de rejetons. Outre les propriétés alimen-

taires du fruit, les indigènes utilisent les différentes parties de la plante pour divers usages.

Les bananes écrasées et mélangées à divers ingrédients passent pour guérir les douleurs du genou et des jambes.

Les bractées florales, toujours mélangées à d'autres produits, sont employées pour combattre les maladies de cœur.

Les nervures des feuilles et les morceaux du tronc servent à faire des liens très solides ; les feuilles à entourer les morts dont les parents n'ont pas le moyen d'acheter de tissu pour les envelopper au moment de l'ensevelissement.

Zingiberaceæ

Costus L.

Costus spectabilis K. Schum., n° 295.

Bromeliaceæ

Ananas

Ananassa sativa Schult., n° 682. Pangala.

Cette plante est commune un peu partout; on la trouve surtout en bordure des bois près des sentiers. Elle couvre quelquefois d'assez vastes étendues et le fruit est une grande ressource pour les indigènes de certaines régions très pauvres.

Piperaceæ

Piper L.

Piper guineense Schum. et Thonn., n° .

Assez commun dans les bois, mais sans usage.

Urticaceæ

Musanga R. Br.

Musanga Smithii R. Brown, n° 685. Pangala.

Commun dans les bois humides, principalement près des ruisseaux. Le bois est employé par les indigènes Batékés pour faire des palissades aux abords des villages ; il sert aussi pour faire divers ustensiles de ménage ; sur les rives du Congo il est employé comme flotteur pour les lignes de pêche.

CANNABIS L.

Cannabis sativa L., n° 686. Brazzaville.

Cultivé pour les feuilles, que les indigènes fument. Cette pratique étant nuisible, une circulaire du Gouverneur du Moyen-Congo recommande aux administrateurs de faire détruire cette plante lorsque cela sera possible.

FLEURYA Gaud.

Fleurya æstuans Gaud., n° 25. Brazzaville.

Balanophoraceæ

THONNINGIA Vahl.

Thonningia sanguinea Vahl.

Se rencontre assez fréquemment dans les forêts, où elle vit en parasite sur les racines de certains arbres.

Phytolaccaceæ

MOHLANA Mart.

Molhana latifolia Moq.

Crassulaceæ

KALANCHOE Adans.

Kalanchoe velutina Welw., n^os^ 163-640.

TILLÆA

Tillæa Vaillanti Willd., n° 98.

Loranthaceæ

LORANTHUS L.

Loranthus capitatus Spreng. var. *latifolius* Engl., n° 198 A. Brazzaville.

Begoniaceæ

BEGONIA L.

Begonia rostrata Welw., n° 512. Pangala.

Le nom indigène des begonias est Mouyeyeri. Les graines et les

feuilles de bégonia sont consommées par les populations du Bas-Congo.

Amarantaceæ

Celosia L.

Celosia trigyna L., n° 70 A. Brazzaville.

Cyathula

Cyathula prostrata L., n° 253 A. Brazzaville.

Menispermaceæ

Cissampelos L.

Cissampelos Pareira L., var. *owariensis* Pal. Beauv., n° 102 A. Brazzaville.

Rosaceæ

Parinarium Aub.

Parinarium glabrum Oliv., n° 260. Pangala.

Passifloraceæ

Passiflora

Passiflora fœtida L., n° 69 A. Brazzaville.

Cette plante est commune à Brazzaville principalement près du fleuve.

Passiflora quadrangularis L., n° 21. Brazzaville (Barbadine).

Cultivée pour son fruit.

Passiflora edulis Sims. Brazzaville.

Cultivée pour son fruit.

Myrtaceæ

Psidium L.

Psidium Guajava L., n° 678.

Le goyavier est cultivé à Brazzaville et ne se retrouve guère ailleurs, malgré la facilité avec laquelle il se reproduit.

Eugenia L.

Eugenia cordata Laws., n° 248. Source de la rivière Lefini.

Melastomaceæ

DISSOTIS Benth.

Dissotis Bazzaci Cogn., 13 A, 143 A. Brazzaville.
Dissotis capitata Hook., 146 A. Brazzaville.
Dissotis Afzelii Hook., n° 356. Pangala.

TRISTEMMA Juss.

Tristemma Schumacheri Guill. et Perr., n^os 144 A, 147 A. Brazzaville.

OSBECKIA L.

Osbeckia senegambiensis Guill. et Perr., n^os 341, 357, Pangala.

DINOPHORA Benth.

Dinophora sponneroides Benth., n° 381. Kaounga.

CALVOA Hook.

Calvoa sinuata Hook., n° 408, Pangala.

Combretaceæ

COMBRETUM L.

Combretum constrictum Laws., n° 490. Rives de la Riv. N'Douo.
Combretum trichanthum Fresen., n° 471. Source de la Riv. Liéfiné.

Caricaceæ

CARICA L.

Carica Papaya L. 12 A.

Cultivée pour son fruit à Brazzaville. Ne se retrouve pas ailleurs sauf dans les postes ; est inconnu des indigènes.

Cucurbitaceæ

COGNAUXIA Baill.

Cognauxia podoleana Baillon, n° 71 A. Brazzaville.

Cette plante est assez commune au Congo français, surtout en bordure des bois ; mais il nous a été impossible d'y trouver *C. trilobata*. qui se rencontre le long de la voie du chemin de fer Matadi-Brazzaville.

PEPONIA Naud.

Peponia bracteata var. *hirsuta* Cogn., n° 160 A. Brazzaville.

LAGENARIA Seringe

Lagenaria vulgaris Seringe, n° 536. Pangala.
Nom indigène : *Ntoumba*.

LUFFA Cav.

Luffa cylindrica Roem., n°s 161 A, 689. Brazzaville.
Nom indigène *nsouria* ou *ntaga*.

MOMORDICA Sim.

Momordica Charantia Sim., n°s 66, 175. Brazzaville, Pangala.

Momordica corymbifera Hook., var. *abbreviata*, n° 160 A. Brazzaville. N° 541 Pangala.

CUCUMIS Sim.

Cucumis Figarei Delile, n° 433. Pangala.

CITRULLUS Schrad.

Citrullus vulgaris Shrad., n° 537, Pangala.

Les Cucurbitacées ont une place assez importante dans l'alimentation des indigènes du Bas-Congo. Ils les divisent en deux groupes, celles à fleurs jaunes et celles à fleurs blanches (calebasses).

Dans le premier groupe ils distinguent :

Linguè, qui est une espèce de citrouille dont on mange la chair et les graines; les feuilles sont aussi consommées.

Nsoueki, fruit de la grosseur d'un melon, la chair, les graines, et les feuilles sont comestibles.

Nsoueki (autre espèce) à fruit de la grosseur du poing, garni de petits aiguillons mous, on en mange les feuiltes seulement, les graines étant trop petites.

Nsouria, ntaga, qui est le *Luffa cylindrica*, le fruit est quelquefois consommé à l'état jeune, mais, d'ordinaire, c'est pour les graines qu'on la cultive, rarement on en mange les feuilles.

Nous avons fait un essai de culture de cette plante et les résultats en ont été très satisfaisants. Les plantes appuyées à une

palissade, ont donné un nombre considérable de fruits; et si le commerce des éponges végétales prenait de l'extension, il serait possible à nos colonies d'en fournir de grandes quantités à un très bon prix.

Kitébé, donne un fruit de la grosseur d'une citrouille, dont on ne mange que les graines.

Dans le deuxième groupe, il y a :

Moulaba ntomubou, fruit de la grosseur d'une citrouille, dont on mange les graines ; la calebasse a nom *nkalou* ;

Moulaba ntoumbou, fruit petit dont on ne mange pas les graines à cause de leur faible taille, elles servent à faire de calebasses pour recueillir le vin de palme.

Nksia, grosse calebasse dont on mange les graines.

Solanaceæ

Datura L.

Datura Stramonium L., n° 589. Bokaba,

Nicotiana L.

Nicotiana Tabacum L., n^{os} 180. Pangala, 622. Riv. Lefini (source), 669. Tabac batéké.

Le tabac est cultivé dans tous les villages, surtout dans ceux des Batékés, les feuilles servent pour fumer ou pour priser. Les graines sont semées souvent au hasard dans les tas de détritus qui avoisinent les cases, d'autres fois les plantations plus étendues, sont faites avec beaucoup de soins, les feuilles préparées donnant lieu à un trafic important sur les marchés. Les indigènes distinguent diverses variétés : celle nommée *kibembé* par les Babembés, qui a les feuilles très grandes et qui est employée pour fumer et priser est celle qu'ils préfèrent, vient ensuite *nsala* des Ballalis qui se rapproche de la précédente, mais est moins appréciée.

Enfin, il y a *hisoumou*, variété cultivée par les batékés dont les feuilles sont assez longuement pétiolées comparativement aux autres variétés.

Solanum

Solanum Melongena L., n° 690. Pangala.

Les aubergines cultivées par les indigènes sont en général assez petites, mais de bonne qualité.

Solanum Lycopersicum L., n° 691. Pangala.

Les tomates indigènes se trouvent fréquemment aux abords des villages; le fruit atteint la grosseur d'une cerise.

Capsicum

Capsicum frutescens W., n^{os} 534, 648, 649. Pangala.

Les piments sont un des condiments les plus employés dans la cuisine indigène, et l'on en trouve toujours quelques pieds autour des villages. Il en existe diverses variétés dont quelques unes donnent des fruits de la grosseur d'une prune.

Physalis L.

Physalis peruviana L., n° 692. Brazzaville.

Cette plante est cultivée à Brazzaville et dans certains postes pour ses baies comestibles.

Convolvulaceæ

Ipomæa Batatas L., n° 109 A. Brazzaville.

Les patates douces sont assez cultivées par les indigènes du Bas-Congo, surtout par les Batékés, qui consomment assez peu de manioc. Les deux variétés rouge et blanche sont cultivées, mais la deuxième en plus grande quantité ; outre les tubercules, les feuilles sont aussi consommées. Noms indigènes : *Moumbala, Kihoua.*

Ipomæa involucrata P. Beauv., n° 199 A. Brazzaville.

Quamoclit

Quamoclit vulgaris Choisy, n° 693. Brazzaville.

Heurtia

Heurtia bicolor W. Arn., n° 132 A. Brazzaville.

Stictocardia

Stictocardia beravensis Hall., n° 183 A. Brazzaville.

JACQUEMONTIA

Jacquemontia capitata. De Wild., n° 190 A. Brazzaville.

Borraginaceæ

HELIOTROPIUM L.

Heliotropium indicum L., n° 52 A. Brazzaville.

Tiliaceæ

GHYPHÆA Hook.

Ghyphæa grewioides Hook., n° 105 A. Brazzaville.

CEPHALONEMA

Cephalonema polyandrum K. Schum., n^os^ 394-246.

Ngoni des Bacongos, l'écorce sert à faire des cordes assez solides.

Dilleniaceæ

TETRACERA L.

Tetracera alnifolia Willd., n° 15 A. Brazzaville.

Liane très commune sur les bords du Congo.

Capparidaceæ

GYNANDROPSIS

Gynandropsis pentaphylla Schrank, n° 120 A. Brazzaville.

Bixaceæ

BIXA L.

Bixa orellana L., n° 658. Pangala.

Il existe en général un ou deux pieds de cet arbuste dans les villages. La matière rouge qui enveloppe les graines sert aux indigènes à se barioler le corps lors des cérémonies fétichistes.

Anacardiaceæ

Anacardium Rottb.

Anacardium occidentale L., n° 676.

Cultivé à Brazzaville.

MANGIFERA L.

Mangifera indica L., n° 677.

Cultivé à Brazzaville, comme arbre d'avenue, les fruits en sont très appréciés des indigènes et ils commencent à planter ces arbres dans leurs villages.

Sapindaceæ

PAULLINIA L.

Paullinia pinnata L., n° 181 A. Brazzaville.

Meliaceæ

MELIA L.

Melia Azedarach L., n° 245 A.

Répandue à Brazzaville comme arbre d'ornement.

CARAPA Aubl.

Carapa procera D. C.

Grand et bel arbre assez commun. Les graines grillées puis pilées donnent un corps gras qui est employé par les indigènes comme pommade pour enduire le corps et les cheveux.

Simarubaceæ

QUASSIA L.

Quassia gabonensis Pierre, n° 668. Pangala.

Ces Quassia sont très abondants dans les forêts et leurs graines oléagineuses ne sont pas employées.

Leguminosæ

CROTALARIA L.

Crotalaria glauca Willd., n°s 409, 354. Pangala.
Crotalaria uniflora Baker, n°s 182 A-114. Brazzaville, Pangala.
Crotalaria tenuirama Welw., n° 99. Bords du Congo.

INDIGOFERA L.

Indigofera capitata Kotschy, n° 33 A. Brazzaville.
Indigofera astragalina D. C., n° 203 A. Brazzaville.

Indigofera paniculata Pers., n° 418. Pangala.

Indigofera procera Schum. et Thonn., n° 371. Kaounga.

Indigofera suaveolens Jaub. et Spach, n° 383. Kaounga.

Indigofera erythrogramma Welw., n^os^ 235-207. Pangala.

Indigofera hirsuta L., n° 37. Rives du Congo.

Milletia Wihgt et Arn.

Milletia urophylloides De Wild., n° 210 a. Brazzaville.

Milletia Laurentii De Wild., n° 382. Kaounga.

Cet arbre, qui atteint de grandes dimensions, est commun dans les environs de Brazzaville où il est exploité par le Service des Travaux publics comme bois de construction. Il donne un bois marron foncé presque noir, dur et résistant, mais qui est malheureusement fréquemment sillonné par les galeries qu'y creusent des larves de coléoptères.

Milletia Thonningii Welw., n° 49. Rives du Congo.

Tephrosia Pers.

Tephrosia melanocalyx Welw., n° 19 a. Brazzaville.

Tephrosia humilis Guill. et Perr., n° 22 a. Brazzaville.

Tephrosia lupinifolia D. C., n° 61 a, 117. Brazzaville.

Tephrosia Vogelii Hook., n° 76 a, 201 a, 237, 15. Brazzaville, Pangala.

Cet arbuste est cultivé aux abords de presque tous les villages à cause de ses propriétés stupéfiantes. Les feuilles pilées servent pour la capture du poisson. Il en existe diverses variétés.

Tephrosia noctiflora Bojer, n^os^ 81 a, 544. Brazzaville, Pangala.

Tephrosia brevidens D. C., n° 206 a. Brazzaville.

Tephrosia capillipes Welw., n° 118. Brazzaville.

Sesbania Pers.

Sesbania pachicarpa D. C., n° 104. Brazzaville.

Arachis L.

Arachis hypogea L., n^os^ 522, 336, 524, 523. Pangala.

Cette plante est cultivée presque partout dans la région du Bas-Congo, spécialement par les Batékés ; mais toujours en petite quantité, aussi sur les marchés les arachides atteignent-elles un

prix élevé. Il en existe à notre connaissance deux formes l'une rampante, l'autre dressée, la première donnant un rendement plus élevé, mais des gousses moins grosses.

Nous avons fait un essai de culture de la variété dressée avec des graines sélectionnées et avons obtenu une plantation superbe. Mais la plante s'élevant trop, beaucoup de gynophores ne pouvaient atteindre la terre et de ce fait restaient stériles. Au moment de la floraison une maladie cryptogamique s'est déclarée qui a amené la chute des feuilles. Des taches noires de 1 à 2 millimètres de diamètre se sont formées, puis les feuilles se sont desséchées et sont tombées au bout de quelques jours ; d'autres sont repoussées ensuite, mais en petit nombre (1). Le rendement en graines n'a pas été influencé et la paille étant sans usage, les dégâts ont été nuls, mais il n'en aurait pas été de même si l'on avait voulu faire servir la paille à la nourriture des animaux, car il ne restait guère que les tiges qui ont une valeur nutritive très minime.

Æschynomene L.

Æschynomene Ruppellii Baker, n° 596, Riv. Liefini.

Ormocarpum Beauv.

Ormocarpum sennioides D. C., n° 203 A. Brazzaville.

Pseudarthria Wight. et Arn.

Pseudarthria macrophylla Wehr., n° 402. Kaounga.
Pseudarthria Hookeri Wight et Arn., n° 276. Kindamba.

Uraria Desv.

Uraria picta Desv., n° 131 A. Brazzaville.

Desmodium Desv.

Desmodium Mauritianum D. C., n° 47 A, 5. Brazzaville.
Desmodium lasiocarpum D. C., n° 140 A, 208 A, 530. Brazzaville, Pangala.

(1) M. le Directeur de la Station de Pathologie végétale a bien voulu examiner pour nous des feuilles de ces arachides ; il y a reconnu la présence du *Cercospora personata* Berk. et Curtis Ellis, qui serait la cause de la maladie. Il ajoute que c'est probablement la même espèce que Raciborski a récemment appelée *Septoglœum arachidis* et P. Hennings *Cercospora arachidis*.

Cette Légumineuse qui est très commune partout est nommée *lunama* par les indigènes, elle est employée en médecine indigène pour combattre la stérilité.

Desmodium incanum D. C., n° 101. Brazzaville.

VIGNA Savi

Vigna luteola Hook., n° 209. Pangala.

VOANDZEIA Thouars

Voandzeia subterranea Thouars, n° 673. Pangala.

Cette plante quoique connue est relativement peu cultivée.

CENTROSEMA D. C.

Centrosema virginiana Benth., n° 238. Pangala.

MUCUNA Adans.

Mucuna pruriens D. C., n° 674. Brazzaville.

DOLICHOS L.

Dolichos densiflorus Welw., n° 600. Rives Lefini.
Dolichos debilis Hochst. n°. 585. Rives du Congo.

PSOPHOCARPUS Neck.

Psophocarpus longepedunculatus Hassk. n° 584. Rives du Congo.

RHYNCHOSIA Lour.

Rhynchosia ferruginea A. Rich. n° 420. Pangala.

ERIOSEMA D. C.

Eriosema cajanoides Hook., n° 82 A. Brazzaville.

DALBERGIA L.

Dalbergia macrosperma Welw., n° 124. Brazzaville.

OSTRYOCARPUS Hook.

Ostryocarpus riparius Hook, n° 327. Pangala.

LONCHOCARPUS H. B. K.

Lonchocarpus sp., n° 89. Rives du Congo.

DERRIS Lour.

Derris nobilis Welw., n° 658. Riv. M.'Pama.
Derris Congensis de Wildeman, n° 355. Pangala.

DALHOUSIEA Wahl

Dalhousiea africana S. Mon., n° 106 A. Brazzaville.
Dalhousiea bracteata Wahl, n° 481. Riv., Lach.

BAPHIA Afz

Baphia spathacea Hook., n° 205 A. Brazzaville.

FIG. 4. — Rameau de *Camoensia maxima* en fleur

LEUCOMPHALUS Benth. et Hook.

Leucomphalus capparideus Benth., n° 90 A. Brazzaville.

CAMOENSIA Welw.

Camoensia maxima Welw., n^{os} 195 A, 212. Brazzaville. Pangala.

Très jolie liane à fleurs de grande taille, très commune près de Brazzaville, très ornementale (voir fig. 4, page 390).

Cæsalpinieæ

OLIGOSTEMON Benth. et Hook.

Oligostemon pictus Benth., n° 241. Pangala.

CASSIA L.

Cassia occidentalis Linn., n^{os} 20 A 19. Brazzaville, Pangala.

Cette plante est employée partout comme diurétique.

Cassia absus L., n° 207 A. Brazzaville.

Cassia lævigata Willd., n° 586. Rives du Congo, dans le couloir.

Cassia mimosoides Linn., n° 166.

Cassia alata Linn, n° 109. N'Doua.

BERLINIA Solander

Berlinia acuminata Solander, n° 112 A 617. Brazzaville, Pangala.

BAIKIEA Benth

Baikiea minor Oliver, n° 646. Franceville.

ERYTHROPHLEUM Afz.

Erythrophleum guineense Don, n° 332. Pangala.

Cet arbre, qui atteint une grande taille, est très commun dans les forêts du Congo. Son écorce broyée et mise à macérer dans l'eau, donne un liquide qui est employé par tous les indigènes pour servir de poison d'épreuve (nkassa). Suivant le résultat qu'il veut obtenir, le féticheur y ajoute ou non de l'écorce de Strychnos, qui est beaucoup plus active, ce qui amène un résultat différent, suivant le cas.

Mimoseæ

PENTACLETHRA Benth.

Pentaclethra macrophylla Benth., n° 151-671. Pangala.

Arbre assez commun, dont les graines oléagineuses ne sont pas employées par les indigènes.

PARKIA R. Br.

Parkia filicoidea Welw., n° 199. Pangala.

ENTADA Adans.

Entada scandens Benth., n° 670. Pangala.
Entada sudanica Schweinf., n° 531. Pangala.
Entada abyssinica Steud., n° 317. Pangala.

PIPTADENIA Benth.

Piptadenia africana Hook., n° 442. M'Biasse.

MIMOSA L.

Mimosa asperata L., n° 25 A, 79 A, 93. Brazzaville.

ACACIA Willd.

Acacia pennata Willd., n° 305. Rivière Djouéké.

Euphorbiaceæ

RICINUS L.

Ricinus communis L., n° 410. Pangala.

Cette plante se trouve assez communément dans les villages mais est d'un usage restreint.

JATROPHA L.

Jatropha Curcas L., n° 687. Brazzaville, jardin d'essai.

MANIHOT L.

Manihot utilissimum Polh, n° 179. Pangala.
Manihot dulcis H. Br., n° 363. Pangala.

Le manioc est la base de la nourriture des populations du Bas Congo, bien que les Batékés lui préfèrent les ignames.

Il est cultivé presque partout dans des endroits nouvellement débroussés, le débroussement étant fait par les hommes, les plantations par les femmes. Les tubercules sont consommés après macération, broyage et cuisson à la vapeur d'eau.

Il est extrêmement rare que l'on les fasse dessécher.

Le manioc amer est de beaucoup le plus cultivé et l'autre ne se trouve qu'en petite quantité et pour parer à l'imprévu.

Il existe dans cette région au moins deux variétés de manioc amer ; nous avons, en effet, rencontré dans les régions les plus pauvres, vers les sources de la M'Pama et du côté de l'Alima, des plantations de manioc dont la variété nous a paru

tout à fait particulière : les plantes étaient de faible taille et les feuilles bien plus petites que celles que l'on voit normalement. Il ne nous a malheureusement pas été possible de les examiner de plus près, mais nous croyons devoir les signaler.

Manihot Glaziovii Muell. Arg., n° 668. Brazzaville.

Cette plante à caoutchouc, importée, existe à Brazzaville, au jardin d'essai et même comme arbre d'avenue. On la retrouve un peu partout, dans les postes anciens. A Bokaba, il y en avait un assez grand nombre de pieds. Elle se développe très rapidement, mais ne donne que peu ou point de latex. Des arbres ayant environ quinze centimètres de diamètre, abattus et débités en tronçons ont donné à peine quelques gouttes de latex.

La valeur de cette plante comme essence caoutchoutifère est très discutée ; et, en opposition avec ce que nous disons ci-dessus, nous pouvons citer le témoignage d'un de nos amis, planteur au Gabon qui, par saignée, a obtenu une quantité de latex relativement importante. Il semble que ce n'est pas à une question de terrain qu'il faut attribuer la différence dans les résultats obtenus, mais bien à une différence de variété dans les plantes cultivées.

Malvaceæ

Hibiscus esculentus L., n° . Brazzaville,

Le fruit mucilagineux de cette plante est consommé sous le nom de Gombo.

Urena L.

Urena lobata L., var. *reticulata* (Cav.) Gurke, n^os^ 148 A, 155. Brazzaville.

Gossypium L.

Gossypium arborescens L., n^os^ 236, 667.

Les cotonniers se trouvent en petit nombre un peu partout, mais le produit n'en est pas utilisé : on les trouve aux abords des villages sur les tas de détritus. Ils poussent vigoureusement et fructifient dans de bonnes conditions. Nous avons fait un essai de culture avec des graines introduites ; il a porté sur :

N^{os} 1	*Gossypium*	*Peruvianum* Cav.	
2	id.	*Caravonica* Kidney	
3	id.	*Caravonica*, n° 1.	
4	id.	*Caravonica*, n° 2.	

Les semis ont été faits aussitôt réception des graines que nous devons à M. le Dr Heckel, c'est-à-dire le 15 janvier, en pleine saison des pluies ; elles ont été mises à tremper pendant quinze heures avant le semis. Les poquets écartés de un mètre en tous sens se trouvaient en terrain argilo-sablonneux fraîchement débroussés, sans engrais. Le 10 elles commencent à lever et c'est le *Caravonica n° 2* qui est le plus précoce et le plus régulier dans la levée, toutes les plantes étant sorties à la même date. Puis viennent *Caravonica n° 1* et *Caravonica* Kidney et enfin en dernier lieu *G. peruvianum* Cav., avec seulement à cette date 3 o/o de levée.

A partir du 20 janvier, l'on peut considérer que tout ce qui doit pousser est sorti de terre et l'on constate que le nombre des graines qui n'ont pas germé est minime. La végétation est vigoureuse, mais étant donnée l'époque tardive de la mise en terre, la récolte ne peut se faire avant la fin de la saison sèche.

Au 6 juin, voici les résultats :

Gossypium peruvianum : Tronc court fort, plantes peu ramifiées, atteignant 50 centimètres à 1 mètre de haut. Fleurs assez nombreuses, pas encore ouvertes.

La plante est peu attaquée par les chenilles, alors que des cotonniers indigènes placés dans les mêmes conditions en sont couverts.

Caravonica Kidney : Tronc court, peu ramifié, floraison beaucoup plus avancée, fruits formés.

Caravonica n° 1 : Beaucoup plus grand que les précédents, très en retard, à peine en fleur.

Caravonica n° 2 : Comme *Caravonica* Kidney.

Caravonica Kidney : Au 16 juillet, la situation relative est la même.

La floraison bat son plein, certaines gousses sont à peu près à maturité, mais le rendement est peu important.

Conclusions. — Les espèces essayées ont parfaitement réussi comme végétation, mais les semis ont été faits trop tard. Il serait bon de pouvoir fumer le sol et arroser de temps en temps au début de la saison sèche pour obtenir un bon rendement.

Les variétés à recommander seraient *Caravonica* Kidney et *Caravonica n° 2*, mais étant donné le peu de densité de la population et l'éloignement de cette région de toute voie de communication, cette culture n'est appelée à aucun avenir.

Apocynaceæ

Vahadenia Stapf.

Vahadenia Laurentii Stapf, n° 316. Pangala.

Landolphia Beauv.

Landolphia florida Benth, n° 498. Pangala. Nom indigène *mantchocongó*.

Cette liane est assez commune dans les parties boisées ; le fruit en est consommé par les indigènes.

Landolphia Klainei Pierre, n° 644. Franceville.

Cette liane est très commune dans les forêts du Haut-Ogooué ; c'est elle qui fournit une grande partie du caoutchouc exporté de cette région. Elle atteint de grandes dimensions et nous en avons trouvé de la grosseur du poignet. Le procédé d'exploitation des indigènes consiste à sectionner la liane en tronçons d'environ un pied de long, et à les laisser égoutter au dessus d'un récipient quelconque, calebasse ou, de préférence, boîte à poudre vide ; mais l'on n'obtient ainsi qu'une partie du latex, le reste se coagulant dans les vaisseaux est forcément perdu. Il n'est pas douteux que cette façon primitive de procéder peut être considérée, à première vue, comme néfaste et pourtant il n'est guère possible aux indigènes de faire autrement. En effet, les incisions que l'on a préconisées ne donnent qu'un rendement infime et toute liane qui a été exploitée un certain nombre de fois meurt, de telle sorte que le résultat est finalement le même, le rendement étant inférieur à ce qu'il aurait pu être. L'indigène, qui est souvent obligé de faire un long trajet pour trouver des lianes exploitables ne comprend pas nos restrictions sachant

très bien que toute plante saignée est appelée à dépérir, aussi cherche-t-il à en tirer tout le parti possible. Toute réglementation ayant pour but d'interdire la coupe des lianes est forcément sans effet, l'administration n'ayant pas les moyens de l'appliquer par suite du manque de personnel, aussi semble-t-il qu'il ne faut pas essayer de rien changer à l'état actuel et se contenter de modifier ces procédés afin de retirer le meilleur parti possible des lianes coupées. Il nous semble qu'il serait préférable d'apprendre aux récolteurs 1° qu'en coupant les lianes assez près du sol, elles rejetonneront et qu'ainsi la plante ne sera pas complètement détruite et qu'au bout d'un certain nombre d'années une autre aura poussé bien plus vigoureusement que si elle provenait d'un semis et qu'elle produira à son tour ; 2° à tirer tout le parti possible des tronçons de liane, c'est-à-dire qu'après égouttage, il serait possible par battage des écorces d'obtenir une certaine quantité de caoutchouc. Cette opération serait d'autant plus facile que la plante battue serait plus jeune, car sur les lianes âgées l'écorce devenue épaisse et ligneuse ne se travaillerait plus que difficilement.

Le *Landolphia Klainei* n'est pas la seule liane à caoutchouc du Haut-Ogoouée, mais elle est, ainsi que nous venons de le dire, de beaucoup la plus importante et son latex est quelquefois mélangé avec celui d'autres plantes de moindre valeur et notamment avec celui du *Periploca nigrescens* Afz.

Landolphia humilis K. Schum, n^os^ 3 A, 231, Brazzaville, Pangala, Franceville. (Voir fig. 2 et 3, pages 370 et 371.)

Cet arbuste qui atteint rarement plus de 90 centimètres de haut est très commun dans la région des savannes du Congo, c'est une des plantes caractéristique de cette flore et elle a subi une transformation remarquable, par suite du régime auquel elle est soumise. Les incendies annuels empêchant les parties aériennes de se développer, ce sont les parties souterraines, les rhizomes, qui ont pris de l'extension, anomalie qui se retrouve du reste dans *Landolphia Thollonii* et *Carpodinus lanceolata*, de la même famille. L'aire de répartition de cette plante est très étendue et elle est partout très abondante, ce qui peut faire regretter que ses

rhizomes ne donnent par le battage qu'une faible quantité de caoutchouc de valeur minime.

Malgré sa fréquence, ce *Landolphia* a une préférence marquée pour les terrains argileux où il se développe beaucoup mieux et atteint une taille un peu plus élevée que dans les autres, on le trouve surtout dans les environs de Brazzaville, près des rivières Djouéké et N'Douo.

Dans les régions sablonneuses et absolument dénudées qui avoisinent les plateaux d'où partent la M'Pama et l'Ogooué, il est remplacé par *Carpodinus lanceolata*, et, si on le rencontre, ce n'est que près des arbres où règne un peu d'ombrage.

Le polymorphisme des feuilles dans cette espèce est très prononcé, et, alors que l'on en trouve qui sont ovales, il y en a d'autres qui sont elliptiques acuminées, à tel point qu'au premier abord le port des plantes étant différent, l'on se demande si l'on n'a pas à faire à des espèces différentes. Ces feuilles, qui à l'état jeune sont marron clair, foncent peu à peu et deviennent d'un beau vert au complet développement.

Il ne nous a pas semblé, après les essais de battage auxquels nous avons fait procéder, qu'il soit possible de tirer parti des rizomes de ce *Landolphia*, le rendement étant beaucoup trop faible pour être rémunérateur. S'il est vrai que dans d'autres régions l'on ait obtenu un rendement supérieur au nôtre, on pourrait peut-être alors tenter une exploitation industrielle, bien qu'à notre avis et ainsi que nous l'avons dit ailleurs à propos du *L. Thollonii*, une telle exploitation ne puisse pas être rémunératrice.

Landolphia Thollonii Dew.

Cette plante à caoutchouc d'un développement encore moindre que la précédente puisqu'elle ne dépasse pas 40 centimètres de haut, croît au milieu des Graminées de la savane desquelles elle se distingue à peine. Les parties souterraines atteignent un développement relativement considérable, et, ce sont ces rhizomes, qui, par battage, donnent le caoutchouc dit « des herbes », le seul que produise le Bas-Congo. Livré au commerce sous forme de plaques composées de petites boules sphériques, ce

caoutchouc lorsqu'il est bien prédaré a une certaine valeur et a atteint sur les marchés d'Europe les prix de 6 à 7 francs le kilo ; préparé industriellement c'est-à-dire débarrassé de toutes ses impuretés et livré en plaques minces, il s'est vendu 11 francs le kilo. Malheureusement l'exploitation de cette plante amène, comme pour les autres lianes, presque fatalement sa destruction et, dans tous les cas, lorsqu'elle résiste, la croissance de ses rhizomes étant très lente, la production de ce caoutchouc est appelée à diminuer peu à peu, ce qui sera un malheur pour la région qui le fournit car c'est la seule ressource pour les indigènes qui l'habitent.

Il est, en effet, à remarquer que, malgré la présence d'autres lianes susceptibles d'exploitation, les indigènes se cantonnent systématiquement dans l'exploitation du *L. Thollonii*, estimant, malgré la somme de travail importante que nécessitent le battage des rhizomes et les manipulations nécessaires pour obtenir un kilo de caoutchouc, qu'il vaut mieux le faire que de récolter dans la forêt. Cette anomalie apparente s'explique par le fait que, dans le premier cas, il leur suffit d'arracher les rizhomes et de les travailler à leur heure, dans leur village même, alors que, dans le second, il faut qu'ils restent dans la forêt tout le temps nécessaire pour faire la cueillette.

La question de la plantation des lianes ou arbres à caoutchouc dans le Bas-Congo, pays de peu de ressource, se pose d'une façon impérieuse et urgente et plus que partout ailleurs dans la colonie, car si l'on ne vient pas en aide aux indigènes en les obligeant à travailler, ils se trouveront, dans un délai très court, sans un seul produit exploitable.

CLITANDRA Benth.

Clitandra cirrhosa Radlk., n° 638, source de l'Ogooué.

Liane buissonnante en bordure de la forêt.

Clitandra leptantha Hallier, n° 140. Pangala.

Liane buissonnante poussant en bordure des bois.

CARPODINUS R. Br.

Carpodinus parviflora Stapf, n° 176. Pangala.

Carpodinus ligustrifolia Stapf, n° 405. Pangala.

Nom indigène : *Mankata mankombo.* Liane atteignant une grande longueur et donnant un latex sans valeur.

Carpodinus Gentilii de Wild., n° 509. Pangala.

Nom indigène : *Gankata.*

Latex donnant du caoutchouc. Cette liane, qui atteint une grande taille, n'est pas exploitée, son fruit est comestible.

Carpodinus lanceolata K. Schum., n° 18. Brazzaville, Pangala.

Plante arbustive de très petite taille, croissant, ainsi que nous l'avons déjà dit, avec *L. humilis* et *L. Thollonii.* Le latex, particulièrement abondant dans la partie aérienne de la plante aussi bien dans la tige que dans les feuilles d'où il s'écoule à la moindre déchirure, n'est pas utilisable. Cette plante, qui se trouve un peu partout, a une préférence marquée pour les terrains sablonneux ; son fruit, de la grosseur d'une petite orange quoique très acide, comme tous les fruits de Landolphia, est comestible.

Carpodinus dulcis Sab., n[os] 406-497. Pangala.

Nom indigène : *Mintenda.*

Liane n'atteignant pas de grandes dimensions. Fruit comestible. Latex sans valeur.

Conopharyngia D. Don

Conopharyngia pachysiphon Stapf, n° 187. Pangala.

Liane à belles fleurs blanches très odorantes.

Conopharyngia Thonneri Stapf, n° 247. Kikonimba.

Strophantus D. C.

Strophantus hispidus D. C., n° 229. Brazzaville.

Cette liane est très connue dans les fourrés des environs de Brazzaville et dans la ville même. Les propriétés des graines sont connues des indigènes, mais ils ne s'en servent pas comme poison.

Strophantus Tholloni Franch., n° 645. Franceville.

Très commun dans la région de Franceville. Les graines pilées, mélangées à d'autres ingrédients, sont administrées par les féticheurs lorsqu'il y a lieu de soumettre quelqu'un au poison d'épreuve. Le résultat obtenu est celui que désire celui qui admi-

nistre la drogue, car il peut doser les produits à son idée et y introduire ce qu'il veut, voire même des écorces de Strychnos. Il existerait, paraît-il, un contrepoison pour combattre les effets du Strophantus, mais nous n'avons pu obtenir aucun renseignement sur sa nature.

FUNTUMIA Stapf.

Funtumia elastica Stapf., n° 601. Léfiné (fig. 5.)

FIG. 5. — *Funtumia elastica* de plantation

Cet arbre qui dépasse 20 mètres de haut, est le principal producteur de caoutchouc de l'Oubangui et de la Sangha. Il est relativement rare dans la région dont nous nous occupons et on ne le rencontre guère à l'état spontané que près de l'embouchure de la rivière Léfiné et en petit nombre, dans le couloir, avec *Funtumia africana* Stapf. Son développement rapide, son

rendement élevé l'ont fait rechercher pour les plantations, et à l'heure actuelle, on en plante un peu partout. Nous en reparlerons au sujet des plantations d'essences caoutchoutifères.

ALAFIA Thouars.

Alafia Barteri Oliv., n° 456. Pangala.

PLUMERIA

Plumeria alba L., n° , Brazzaville.
Cultivé comme plante d'ornement.

Asclepiadaceæ

CRYPTOLEPIS R. Br.

Cryptolepis Henrii E. Br., n° 215 A, 438. Brazzaville Pangala.
Cryptolepis nigritana V. E. Br., n° 665. Franceville.

TYLOPHORA R. Br.

Tylophora sylvatica Willd., n° 244 A. Brazzaville.
Tylophora gracilis Willd., nos 222 A, 251. Brazzaville.

GENTIANACEÆ

Voysia platypetala Baker (Voysia Aubl.), n° 367. Pangala.

Scrofulariaceæ

SCOPARIA

Scoparia dulcis L., n° 48. Brazzaville.

Bignoniaceæ

SPATHODEA Pal. Beauv.

Spathodea campanulata Pal. Beauv., n° 110. Brazzaville.

Acanthaceæ

BRILLANTAISIA Pal. Beauv.

Brillantaisia alata I. Anders, n° 513. Pangala.
Employée en médecine indigène.

ACANTHUS L.

Acanthus montanus I. Anders., n° 104 A. Brazzaville.

PSEUDERANTHEMUM Radlk.

Pseuderanthemum Ludovicianum Br., n° 238 A. Brazzaville.

THOMANDERIA

Thomanderia Hensii De Wild., nos 230 A, 242 A. Brazzaville.

ASYSTASIA

Asystasia coromandelina And., n° 233 A. Brazzaville.

WHITFIELDIA

Whitfieldia sp., n° 235 A. Brazzaville.

Pedaliaceæ

SESAMUM L.

Sesamum calycinum Wehm., nos 68 A, 208. Brazzaville, Pangala.

Cette plante se retrouve un peu partout, surtout aux abords des villages.

Verbenaceæ

LANTANA

Lantana camara Lin., n° 40 A. Brazzaville.

CLERODENDRON

Clerodendron spinaceus Oliv., n° 57 A. Brazzaville.

Rubiaceæ

OLDENLANDIA L.

Oldenlandia decumbens D. C., n° 34 A. Brazzavville
Oldenlandia noctiflora Hiern, n° 156. Pangala.
Oldenlandia peltospermum Hiern, n° 50. Brazzaville.
Oldenlandia lancifolia Schweinf., n° 43 A. Brazzaville.

VIRECTA Afz.

Virecta multiflora Sw., nos 122 A, 130 A. Brazzaville.
Virecta setigera Hiern, n° 546. Pangala.

MUSSÆNDA L.

Mussænda elegans Schum. et Thonn., n° 103 A, 448, 388. Brazzaville. Pangala.

GARDENIA L.

Gardenia Thunbergia L., nos 239 A, 661. Brazzaville. Pangala. Arbuste à belles fleurs blanches ornementales.

RANDIA Houst.

Randia octomera Hook. et Benth., n° 100 A. Brazzaville.
Randia acuminata C. Don., K. Schum., n° 236. Brazzaville.

BERTIERA Aubl.

Bertiera congolana De Wild. et Th. Dur., n° 127 A. Brazzaville.
Bertiera subsessilis Hiern, n° 142. Pangala.

COFFEA L.

Coffea sp., n° 33. Brazzaville.
Coffea Liberica Hiern, cultivé au jardin d'essai.

IXORA Hook.

Ixora Laurentii De Wild., n° 237 A. Brazzaville.
Ixora radiata Hiern., n° 239. Pangala.

MORINDA L.

Morinda longiflora G. Don, n° 123. Pangala.

MITROCARPUS

Mitrocarpus verticillatus Vahl, n° 23 A. Brazzaville.

OTOMERIA

Otomeria lanceolata Hiern, n° 59 A. Brazzaville.

UROPHYLLA

Urophylla Dewevrei De Wild. et Th. Dur., n° 121 A. Brazzaville.

GEOPHILA

Geophila involucrata Schum., n° 179 A. Brazzaville.

URAGOGA

Uragoga Thonneri De Wild. et Ch. Durand, n° 180 A. Brazzaville.

SPERMACOCE

Spermacoce stricta Linn. nos 226 A, 228 A. Brazzaville.

PAVETTA

Pavetta Baconia Hiern, n° 241 A. Brazzaville.

SEPTACTINIA

Septactinia Baudoni De Wild., n° 37 A. Brazzaville.

MITRAGYNE

Mitragyne afrinaca Korth., n° 264. Pangala.

Compositaceæ

VERNONIA

Vernonia jugalis Oliv. et Hiern., var. *Dekindhii* (O. Hoff) Hiern., n° 115 A. Brazzaville.

Vernonia lasiolepis O. Hoff., n° 118 A. Brazzaville.

GYNURA Cass.

Gynura cernua Benth., n° 116 A. Brazzaville.

JAUMEA

Jaumea congensis O. Hoff., n° 117 A. Brazzaville.

AGERATUM L.

Ageratum conyzoides L., n° 123 A. Brazzaville (introduit).

MELANTHERA

Melanthera Brownei Sch., n° 124 A. Brazzaville.

MICROGLOSSA

Microglossa angolensis Hiern, n° 113 A. Brazzaville.

Nous venons d'énumérer les plantes que nous avons rencontrées dans la région du Bas-Congo, laissant de côté, ainsi que nous le disions au début, un certain nombre de familles que nous n'avions pu examiner faute de temps. Cela peut suffire, pensons-nous, pour donner une idée de la flore de cette région, qui pourtant mériterait d'être étudiée plus à fond; nous examinerons maintenant les cultures indigènes et surtout sur ce qu'il y aurait lieu de faire pour améliorer la situation des habitants.

La base essentielle de la nourriture de ces populations est le manioc, culture excessivement épuisante, et que l'on devrait,

semble-t-il, essayer de leur faire remplacer par une autre. Il faut, en effet, pour le manioc, des terres riches, terres que l'on ne trouve que dans les parties boisées, ce qui oblige l'indigène chaque fois qu'il veut entreprendre une plantation à abattre la forêt sur une plus ou moins grande surface, pour, quelques années après, souvent même après une première récolte, changer son champ de place et faire de nouveaux abatis. Cette façon de procéder, qui en certains parages ne présente aucun inconvénient, ne peut être admise dans le Bas-Congo, où elle contribue à ruiner le pays. La forêt qui autrefois existait partout a disparu peu à peu et fait place à la savane sur laquelle presque rien ne pousse; aussi tout ce qui entraîne le déboisement doit être rigoureusement prohibé. Et si on ne peut l'empêcher totalement, doit-on au moins exiger de ceux qui ont procédé aux abatis la replantation, en essences utiles, de surfaces égales à celles débroussées et celle des emplacements qu'ils abandonnent. Il est évident que cela sera assez difficile à obtenir, d'autant que le noir, très imprévoyant, ne se préoccupe pas de l'avenir ; mais étant donné l'intérêt primordial qu'il y a à le faire, on ne doit pas le laisser libre d'agir à sa guise.

Si nous l'obligeons ou plus exactement nous le poussons à abandonner la culture du manioc pour une culture nouvelle, laquelle doit-on lui conseiller? Il est assez difficile de le dire exactement, car pour cela il doit avoir une grande liberté et l'on doit tenir compte de ses préférences. En recherchant dans les plantes qu'il cultive celles qu'il préfère, nous trouvons qu'auprès du manioc il y a autour des villages des bananiers, des plantes à tubercules, ignames et patates, des arachides, du maïs et quelques autres plantes d'un intérêt secondaire ; c'est donc de ce côté que l'on doit se retourner. Pour les Batékés, qui consomment assez peu de manioc, il sera relativement facile de les convaincre ; quant aux autres : Ballalis, Bassoundis et Bacongos, il semble que ce seront les bananes et les ignames qui auront leur préférence comme plantes alimentaires, en y ajoutant le maïs et le mil. Ce dernier inconnu d'eux et pourtant d'une réelle valeur et l'on devrait fortement les pousser vers sa culture car la surproduction, si elle se produisait, ne serait nullement une gêne, l'écoulement en étant assuré à Brazzaville.

On pourra peut-être dire qu'il est facile d'indiquer ce qu'il faut faire mais pas autant de mettre en pratique ces conseils. Nous qui connaissons les naturels de cette région, ayant vécu parmi eux, nous sommes persuadé que l'on en peut obtenir à peu près ce que l'on désire. Il est évident que d'eux-mêmes ils ne changeront rien à leurs habitudes, et que ce n'est que sous l'impulsion de l'administration qu'ils le feront; mais pour réussir il ne sera pas nécessaire d'user de rigueur et il suffira nous le répétons, d'exiger de toute collectivité désirant faire une plantation qu'elle demande à l'administrateur de qui elle dépend l'emplacement pour la faire. Cette autorisation sera toujours accordée, mais sous la réserve 1° que les arbres utiles seront réservés ; 2° que dans la forêt avoisinante un certain nombre d'arbres à caoutchouc seront plantés ; 3° qu'au moment de l'abandon de la plantation, elle sera complantée, elle aussi, en essences caoutchoutifères, qui seront entretenues en bon état, les manquants devant être remplacés tous les ans; des pénalités étant prévues pour assurer l'exécution de ces mesures. Chaque année l'administrateur devrait s'assurer, au cours d'une tournée que les chefs se sont bien conformés à ses instructions, tant pour ce qui est exposé ci-dessus que pour les plantations qu'ils devraient faire et dont nous allons parler. Comme au bout de quelques années ces arbres rapporteraient et que ce serait pour ceux qui les auraient plantés, contre leur gré probablement il est vrai, une source de bénéfices, ils trouveront la chose très bien et ne feront aucune difficulté pour continuer à s'en occuper.

Les cultures vivrières étant nécessaires, l'on n'éprouvera pas de grandes difficultés pour qu'elles soient faites de telle ou telle façon, surtout si l'abatage des forêts entraine les obligations que nous avons énumérées et d'autant moins que le gros travail étant fait par les hommes et le reste par les femmes, les premiers ne verront aucun inconvénient à ne rien faire.

Mais là ne doit pas se borner notre œuvre. Il faut aussi obtenir des indigènes qu'ils fassent, ou plus exactement produisent quelque chose pour se procurer le bien-être matériel vers lequel nous devons les pousser ; et ainsi que nous l'avons dit, le

L. Thollonii, seule plante utilisable du pays, est appelé à devenir tellement rare qu'il ne faudra bientôt plus le compter.

Parmi les cultures que nous devons leur conseiller, une seule, celle des plantes caoutchoutifères mérite de retenir l'attention et cela pour plusieurs raisons. Il n'y a guère, en effet, que le caoutchouc et le cacao qui seraient d'un rendement rémunérateur à une aussi grande distance de la côte, et la nature du sol, les difficultés de culture, les soins pour la préparation du cacao font écarter ce dernier. Il reste donc à choisir la plante parmi celles produisant du caoutchouc que l'on doit propager, choix qui du reste ne nous semble pas devoir offrir de difficultés, c'est au *Funtumia elastica* ou *ireh* que l'on doit s'adresser, laissant de côté les espèces exotiques y compris l'*Hevea*, malgé sa plus grande valeur, car il ne nous semble pas pouvoir réussir.

Les raisons qui nous font désigner l'*ireh* comme plante à cultiver sont nombreuses et parmi elles nous devons citer ; 1° qu'il sera facile de se procurer des graines en abondance et dans d'excellentes conditions puisqu'il suffira d'en demander aux administrateurs de la Sangha et de l'Oubangui qui pourront en envoyer en un temps très court, c'est-à-dire qu'elles arriveront à destination avec leurs facultés germinatives entières ; 2° que l'arbre, étant indigène et poussant dans les régions voisines, aura le maximum de chance de réussir ; 3° que des essais de culture dans la colonie ayant déjà été faits, on pourra profiter de l'expérience acquise, expérience qui sera précieuse car les premières plantations n'ayant pas réussi parce que l'on n'avait pas tenu compte des conditions biologiques de la plante, on pourra ne pas retomber dans ces errements.

Nous résumerons ici les résultats de ces essais afin d'en tirer les indications qui devront servir de base aux plantations futures.

Les premières plantations de *Funtumia* au Congo ont été faites dans l'Oubangui, près des rives du fleuve, et pour ce faire on a abattu à grands frais la forêt sur des espaces relativement considérables, mettant ensuite entièrement à nu le sol argileux dans ces parages ; puis, dans des trous préparés à l'avance on a

placé de jeunes plants sortis de pépinières composées d'excellent terreau et placées dans des endroits abrités du soleil.

Que s'est-il passé alors ? Des jeunes *Funtumia* qui, sont des arbres de forêt habitués à l'ombre et à l'humidité des sous-bois, se sont trouvés exposés, en saison des pluies, aux fortes tornades après lesquelles ils étaient noyés, le sol imperméable n'absorbant pas l'eau et la laissant séjourner dans les creux existant au pied de chaque arbuste, puis au soleil torride qui succède en général à la pluie, lequel les brûlait ; comme conséquence, des quantités considérables sont morts dans un intervalle de quelques mois.

Mais une autre conséquence de l'erreur commise au début a été que, le sol dénudé et dépouillé des arbres dont les racines retenaient le terreau a été rapidement raviné par les pluies qui ont entraîné la couche humifère, et qu'il n'est resté que de l'argile impropre à toute végétation.

Un certain nombre de plants avaient résisté et nous les avons retrouvés trois ans après, vigoureux et en pleine végétation, mais ne répondant pas encore à ce que l'on pouvait espérer. En effet, ces arbustes poussant dans des endroits où ils pouvaient se développer autant qu'ils voulaient, avaient pris un aspect buissonnant comme celui que représente la photographie ci-contre, ce qui n'est pas avantageux, car n'ayant pour ainsi dire pas de centre la saignée en est difficile et le rendement moindre.

S'ils s'étaient développés ainsi, c'est qu'ils avaient été placés dans des conditions autres que celles où ils ont l'habitude de végéter, c'est-à-dire dans les bois, où l'air, la lumière et l'espace leur étant mesurés, ils croissent en hauteur, cherchant à percer la futaie pour avoir leur place au soleil. A cela il y aurait un remède, c'est la taille, mais cette opération déjà bien délicate devient dangereuse avec des arbres à latex, toute plaie pouvant servir d'entrée aux cryptogames parasites, si fréquents dans les régions équatoriales et amener la disparition de la plante. De plus, ce travail ne pouvant être confié à des noirs, l'on ne peut songer à l'employer dans des plantations importantes. Un autre inconvénient des plantations non abritées réside dans les dégâts occasionnés par des tornades souvent violentes qui abiment fréquemment les jeunes Funtumia.

Nous avons cru devoir rapporter ces observations afin d'expliquer comment nous concevons une plantation dans le Bas-Congo. On ne doit pas abattre d'arbres puisque, au contraire, il faut reboiser.

Les graines de *Funtumia* seront distribuées aussitôt leur réception aux chefs de village à raison de 4 à 500 chaque année. En même temps les administrateurs devront leur indiquer les endroits où ils devront les planter et leur donner les indications nécessaires pour le faire. Ce sera toujours à une galerie boisée, non loin d'un ruisseau, que l'on donnera la préférence, la forêt devant être simplement éclaircie et nettoyée dans un petit rayon autour de l'endroit où sera fait le semis. Les plantations devront se faire de préférence en saison des pluies, les graines étant mises en terre par trois. En cas de germination des trois graines on supprimera deux jeunes plantes que l'on transplantera dans le voisinage, car nous ne croyons pas qu'il soit possible d'exiger des indigènes des plantations régulières, ce qui du reste est inutile. Chaque semis sera entouré d'une petite barrière en branchage pour le retrouver et protéger la jeune plante et cela permettra d'en faire le recensement, opération qui devra être faite annuellement au moins au début et qui deviendra inutile lorsque la période de rendement sera arrivée.

En quelques années, il sera possible ainsi de constituer de très importantes plantations d'arbres utiles et d'assurer des ressources à des populations qui, sans cela, n'en auraient aucune. A titre d'encouragement, il serait bon de récompenser les chefs qui auraient les plantations les plus étendues et les mieux entretenues et, par contre, de punir ceux qui n'auraient rien fait. Comme en toute chose, ce serait les débuts qui seraient les plus durs, mais, lorsqu'après la sixième année, les arbres commenceraient à rapporter, il est probable que d'eux-mêmes les indigènes les augmenteraint, trop heureux de retirer des bénéfices de plantations qui leur auraient donné si peu de peine.

En indiquant le *Funtumia* comme arbre à cultiver au Congo, nous n'avons pas voulu dire que l'on devrait écarter systématiquement toute autre essence caoutchoutifère, mais nous croyons que c'est celle qui donne le maximum de chances de réussite.

Cela ne devrait pas empêcher d'essayer autour des postes la culture des lianes, du *L. Klainei,* par exemple, qui pousse au nord du Bas-Congo. Dans ce cas, les plantations pourraient se faire en forêt au pied des arbres inutiles, mais pour l'exploitation nous ne sommes pas partisan des saignées qui ne donnent un rendement sensible que sur les grosses lianes ; au contraire, nous pensons que le meilleur moyen est de les couper, de recueillir le latex découlant des tronçons et de les battre ensuite pour en obtenir le maximum. En coupant au pied, il poussera des rejetons qui, au bout d'un certain temps, seront, eux aussi, exploitables, et la plante ne disparaît pas, comme on le dit souvent. A ce sujet, nous croyons que c'est une erreur de prohiber la coupe des lianes, car, faute de moyen de surveillance cette interdiction est lettre morte et il serait préférable d'apprendre ce que nous disons plus haut aux indigènes, une chose que beaucoup savent, c'est qu'en coupant toujours au pied il pousse des rejetons exploitables à leur tour et que la plante ne meurt pas complètement, alors que souvent, à la suite de saignées brutales, elle disparaît, sans avoir donné ce qu'elle était susceptible de produire.

ÉTUDE

DE

QUELQUES FÉCULES COLONIALES

PAR

Louis PLANCHON, et **Armand JUILLET,**

Professeur de Matière médicale   Chef des travaux d'Histoire naturelle

à l'École supérieure de Pharmacie de Montpellier.

AVANT-PROPOS

Les farines et fécules (1) jouent dans le commerce et dans l'alimentation un rôle si important, et les falsifications dont elles sont l'objet sont si fréquentes et si diverses, que leur étude a suscité de nombreuses recherches, depuis longtemps déjà et encore tout récemment. Il semble donc que le sujet, traité dans tous les livres classiques, soit de longue date épuisé ; l'aborder à nouveau peut paraître œuvre à peu près inutile. Et pourtant, dès qu'on serre la question de près, on s'aperçoit qu'il reste beaucoup à faire. Si certaines farines ou fécules ont des caractères si distincts qu'un rapide coup d'œil suffit à les reconnaître, d'autres laissent trop souvent un doute dans l'esprit, surtout s'il s'agit d'un mélange avec un amidon de forme analogue. Ce n'est pas que les moyens de distinction, tant microscopiques que microchimiques ne soient pas nombreux ; quelques-uns même

(1) Bien que le mot *Amidon* désigne plutôt le produit retiré des graines et celui de *Fécule*, le produit fourni par les tubercules, nous considérerons, comme on le fait souvent dans le langage courant, ces deux mots comme synonymes.

ont été tout récemment proposés ou perfectionnés ; mais à l'essai ils se montrent de valeur fort inégale, et exigent souvent, pour donner des résultats constants, une minutie dans l'application que les livres n'indiquent pas toujours suffisamment. Certains d'entre eux, si anciennement connus qu'ils soient, n'ont été, en outre, appliqués jusqu'ici qu'à un petit nombre de farines et spécialement aux produits indigènes les plus répandus : il était bon de les essayer sur les autres.

Nous avions, depuis longtemps, le désir de fixer d'une façon plus précise les conditions nécessaires à l'emploi de tel ou tel caractère distinctif ; d'autre part, nous projetions d'étendre aux fécules exotiques les procédés de recherche que nous indiquaient les mémoires récents. L'exposition coloniale de Marseille de 1906 nous offrit l'occasion d'étudier de près quelques fécules coloniales plus ou moins rares. Grâce à l'obligeance des organisateurs, qui ont admis (chose étrange en vérité !) que les collections de province pouvaient servir à quelque chose, et qui ont bien voulu conserver pour nous quelques-unes des miettes que Paris laissait tomber, nos collections se sont alors enrichies de nombreux échantillons. Nous pensions prendre ces spécimens très variés de fécules intéressantes comme base de nos recherches et comme types de nos descriptions ; mais à peine à l'œuvre, et à notre grande surprise, nous avons constaté que nombre de ces fécules, libéralement primées d'ailleurs, étaient outrageusement falsifiées (1), surtout celles de l'Indo-Chine et parfois aussi celles de Madagascar. Nous avons cru d'abord à quelques erreurs d'étiquette ou à quelques mélanges accidentels : mais, devant la répétition du fait, devant la fréquence, sous des noms divers, des fécules à bon marché, devant le rôle prépondérant joué par le Riz ou le Manioc dans les fécules rares, il a bien fallu se rendre à l'évidence : les exposants avaient judicieusement pensé que les membres du Jury n'apporteraient pas avec eux le microscope révélateur qui les aurait confondus ! Et si nous signalons ce fait sans, bien entendu,

(1) Toujours par d'autres fécules. Nous n'avons jamais rencontré de matières minérales.

nommer personne, c'est pour que, l'attention une fois attirée sur ce point, on s'efforce, dans des circonstances analogues, de s'entourer de quelques garanties sérieuses. Nous nous empressons, du reste de dégager complètement la responsabilité des organisateurs, dont la probité ne peut être mise en question et dont la bonne foi est rendue tout à fait évidente par le seul fait qu'ils nous ont donné ces fécules falsifiées, sachant très bien (nous ne nous en étions pas cachés), que nous les examinerions un jour ou l'autre.

La constatation du fait, loin de nous décourager, et bien qu'elle augmentât singulièrement les difficultés de notre étude, nous a été, cela va sans dire, une raison de plus de continuer des recherches dont elle nous démontrait plus que jamais l'utilité.

Le présent travail doit être limité dans son but :

Disons tout d'abord que notre intention n'a été aucunement de faire une étude complète de *toutes* les fécules que peuvent fournir nos colonies, mais seulement d'étudier, avec le plus de soin possible, celles que nous avions entre les mains, c'est-à-dire toutes celles de l'Exposition coloniale de Marseille et quelques-unes que nous pouvions trouver dans les collections de notre École. Mais on en pourrait énumérer bien d'autres. On ne sera donc pas surpris de ne pas trouver dans la liste certains produits, parfois plus importants commercialement que d'autres dont nous avons fait l'étude. Nous parlons non *des* fécules mais de *quelques* fécules coloniales : nous ne décrivons que ce que nous avons *vu*.

Dans ces fécules on en trouvera qu'il faudrait appeler *farines ;* mais, comme on le verra, nous ne nous occuperons que de l'amidon et notre titre reste exact, car nous avons volontairement négligé les débris végétaux accompagnant l'amidon.

Nous avons voulu, en somme, deux choses :

1° Examiner quelle était la valeur absolue ou relative des divers procédés utilisés d'ordinaire pour étudier et reconnaître les fécules ;

2° Décrire les fécules coloniales que nous pourrions avoir entre

les mains; les caractériser autant que possible, d'après des types authentiques ou d'après l'organe producteur, et leur appliquer les procédés étudiés dans la première partie, en faisant ressortir pour chacune les points caractéristiques et les principales différences avec les fécules analogues.

De là, tout naturellement, deux parties dans cette étude :

1° *Partie générale*, dans laquelle nous laisserons tout à fait de côté tout ce qui n'est pas la recherche critique des caractères et des réactions de l'amidon ;

2° *Partie spéciale* où les divers amidons seront passés en revue d'après la classification botanique, pour laquelle nous avons suivi l'ordre de Bentham et Hooker.

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE CRITIQUE DES CARACTÈRES DE L'AMIDON

Nous laisserons complètement de côté tout ce qui a trait à la nature de l'amidon, à sa formation dans les cellules, à son utilisation par la plante, à ses transformations, à la nature de la membrane (?) qu'on trouve autour de certains grains, etc. Toutes ces questions, longtemps discutées et pour la plupart encore pendantes, ont été mises au point dans des articles trop récents, dont certains ont paru ici même (1), pour que nous soyons tentés d'y revenir. Nous nous bornerons a étudier les points suivants : forme des grains d'amidons, dimensions, transparence, individualité, stries et hile, action de la lumière polarisée, action des réactifs: iode sous ses diverses formes, potasse en solution titrée, salicylate de soude, hydrate de chloral, teinture de gayac.

Comme on le voit, tous ces chapitres n'ont en eux-mêmes rien de bien nouveau : nous ne prétendons pas employer des moyens d'investigation inusités jusqu'ici. Nous voulons seulement, ayant souvent reconnu à nos dépens combien la négligence du moindre détail d'opération peut fausser les résultats, indiquer soigneusement à ceux qui feront des recherches après nous, dans quelles conditions exactes il convient d'opérer, si l'on veut obtenir des résultats comparables et par conséquent faire un travail utile.

Notre titre même indique que les éléments étrangers n'auront pour nous qu'une importance tout à fait secondaire. On peut,

(1) Decrock ; *Contribution à l'étude des farines de l'Indo-Chine* (Annales du Musée colonial de Marseille, 1908 et 1909).

Voyez aussi Lutz : *L'amidon* (*Bull. Sc. pharm.*, 1906, p. 475 et 540).

en effet, lorsqu'il s'agit des farines, tirer de la présence, du nombre, de la nature, ou de la forme de ces éléments, des indications précieuses (*poils, tissu scléreux, éléments du bois*, etc.). Mais nous nous sommes volontairement privés de cette source d'information.

D'abord la plupart des substances amylacées que nous fournit le commerce sont de vraies fécules, par conséquent réduites ou à peu près à l'amidon, plus faciles à conserver que les farines, ne fermentant pas pendant le voyage, et préparées de telle façon que la pureté en est presque complète. Le broyage sous l'eau, auquel elles sont presque toujours soumises, leur enlève toutes les substances solubles, et le dépôt lent qui se fait ensuite, permet de faire disparaître toutes les impuretés restées à la surface ou tombées au fond. D'autre part, dans le cas où il s'agit de farines, leur pureté est très variable et nous avons presque toujours trouvé altérées ou putréfiées celles qu'une préparation soignée n'avait pas suffisamment débarrassées des matières fermentescibles. Notre étude laissera donc de côté tous ces éléments qui peuvent faire défaut. Nous n'avons tenu compte que d'un seul, parce qu'il ne peut jamais être complètement enlevé à l'amidon, et que sa présence suffit dans certains cas pour dissiper toute hésitation entre deux fécules très analogues de forme, par exemple Manioc et Cycas; nous voulons parler des cristaux d'oxalate de chaux et tout particulièrement des cristaux aiguillés ou *raphides*, si répandus dans les cellules végétales, surtout chez les monocotylédones. Dans les fécules bien préparées, ces cristaux peuvent être assez rares pour échapper à un examen, même attentif; nous indiquerons, à propos des fécules de *Cycas*, la méthode que nous avons suivie (tétrachlorure de carbone) pour mettre en évidence les mâcles d'oxalate qui risquent d'échapper à l'examen direct. Ce procédé n'est d'ailleurs bon que pour les mâcles et ne réussit pas avec les raphides, trop légères.

CARACTÈRES EXTÉRIEURS

L'aspect extérieur d'une fécule peut donner des indications sur son origine, quelquefois même sur sa préparation. Cet

aspect tient en effet, pour une large part, aux éléments étrangers qui accompagnent l'amidon. Tandis que les fécules pures sont généralement blanches, ont un grain fin et un aspect très homogène, les farines, fabriquées par exemple avec les fruits entiers des céréales ou avec les graines broyées des Légumineuses, sont plus rudes, d'aspect plus ou moins granuleux, avec des fragments souvent colorés, visibles à la loupe ou même à l'œil nu. Et les fécules proprement dites elles-mêmes, séparées par le lavage de ces éléments étrangers, peuvent différer beaucoup d'apparence, suivant le degré de perfection du procédé employé. D'autres fois la fécule ou la farine peuvent être agglomérées en grumeaux plus ou moins durs, aspect dû, souvent mais non toujours, à l'emploi de la chaleur pour la préparation.

Il importe naturellement de tenir compte de ces différences d'aspect, mais on n'oubliera pas qu'elles peuvent varier beaucoup pour la même farine, par exemple suivant l'abondance plus ou moins grande du son. La farine de Maïs est presque toujours de teinte jaunâtre ; elle est blanche dans certaines préparations américaines (voir Maïs), qui ne renferment que les grains d'amidon seuls. En somme, on ne peut tirer de cette apparence que des indications secondaires.

Il en est de même du *toucher* de la farine, tantôt granuleux et rude, tantôt au contraire savonneux.

On sait que beaucoup de fécules, lorsqu'on appuie le doigt à leur surface, font entendre un bruit spécial (*cri* de la fécule). Sans doute la présence des éléments étrangers modifie aussi ce caractère, mais il reste assez important à cause de sa constance dans certains groupes de fécules, et parce que, avec l'aspect homogène, il donne une présomption en faveur de la pureté du produit.

L'*odeur* et la *saveur*, quelquefois assez différentes dans les farines, sont au contraire assez analogues pour les fécules pures; quelques unes de ces dernières nous ont cependant présenté une odeur assez marquée d'iris ou de violette, que nous indiquerons à propos de chacunes d'elles, mais qui nous a paru presque toujours avoir une origine étrangère à la fécule elle-même, et qui, par suite, ne doit pas entrer en ligne de compte.

La *couleur* est évidemment un caractère plus constant, mais la plupart des fécules sont blanches et même d'un blanc assez éclatant. Les farines sont en général blanches aussi ; les exceptions sont presque toujours dues à des éléments étrangers, dont la proportion fera varier la teinte. Il n'en est pas moins vrai que dans quelques cas la couleur peut être réellement utile, si le commerce, par exemple, ne livre le produit qu'à l'état de pureté imparfaite : c'est le cas ordinaire du Maïs, dont il vient d'être question et de la farine de certains Palmiers, normalement grisâtre ; mais on comprend très bien que cela puisse changer avec un mode de préparation plus perfectionné.

En somme, de ces caractères extérieurs, constatés sans microscope, on ne pourra tirer que des présomptions un peu vagues, qu'un examen plus sérieux devra toujours confirmer.

EXAMEN MICROSCOPIQUE

Pour examiner une farine au microscope, on peut commencer par l'emploi d'un grossissement de 200 à 250 diamètres : dans nombre de cas cela doit suffire (céréales indigènes). Cependant nous ne saurions trop recommander l'emploi de grossissements plus forts lorsqu'il s'agira de distinguer entre elles des fécules à grains très petits, très analogues, telles que celles du groupe du Riz (*Riz*, *Avoine*, *Arbre à pain*, *Corossol*, *Ipomea mammosa*, *Millet*, *Maïs*, etc.). En effet, l'impression générale qui se dégage d'une préparation fortement grossie, devient beaucoup plus nette pour un observateur un peu averti, tandis qu'elle se perd à peu près complètement devant des préparations à grains minuscules. Ces grossissements font en outre apparaître quelques détails qui sont souvent indispensables, par exemple la présence d'un hile dans les grains de Riz.

Il est important de faire des préparations toujours avec très peu de fécule : les grains, à moins qu'il ne s'agisse de vérifier leur degré de transparence, ne doivent pas se recouvrir ; en effet, non seulement les réactifs agissent moins bien, mais encore bien des détails passent inaperçus dans une préparation trop épaisse. Mieux vaut multiplier les préparations.

On ne devra jamais conclure à l'addition d'une farine étrangère par ce fait qu'on aura constaté çà et là quelques grains d'amidon de cette farine. On n'oubliera pas que dans les magasins, dans les laboratoires, etc., des poussières voltigent constamment dans l'air et retombent, invisibles, sur les lames, lamelles, linges, etc. Le mieux, quand on étudie les farines, est de flamber les lames de verre ou de les laver avec de la potasse un peu forte.

On pourra dans quelques cas employer utilement le système des décantations successives, devenu classique, soit par le procédé indiqué par la méthode officielle, soit en agitant avec de l'eau dans un grand verre les farines mélangées, qui se séparent plus ou moins d'après leur densité.

En fait nous n'avons guère eu à utiliser ce moyen, ayant surtout cherché à donner les caractères des fécules pures, et les nombreux mélanges que nous avons eus ayant pu être reconnus sans l'aide de ce procédé.

Forme

C'est le caractère auquel on s'attache tout d'abord, car il frappe les yeux au premier examen microscopique; et dans bien des cas, il faut le dire, il n'en est pas de meilleur. Quelques fécules, en effet, présentent des grains à peu près tous identiques ou fort analogues (Riz, Sarrazin, Millet, etc.) et de dimensions à peu près égales dans toute la préparation. L'introduction d'une fécule étrangère quelconque sera donc facilement reconnue, et la difficulté sera seulement de distinguer entre elles ces formes si analogues. Mais cette identité presque complète est rare : dans la règle, une grande variété de formes se rencontre dans une même fécule pure. Pourtant, même dans ce cas il existe un type général plus fréquent que les autres, et surtout de forme spéciale (1), qui imprime à toute la préparation un

(1) J. Moeller : *Mikroscopie der Nahrungs und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche*, 2me édition 1905, p. 127, fait justement observer que la forme caractéristique d'une fécule peut n'être pas celle qui domine par le nombre, et qu'il faut savoir la rechercher.

cachet particulier : ainsi les grains en cloche courte du Manioc, les grains plats et allongés de beaucoup de Zingibéracées, etc., permettent d'avoir tout de suite une opinion. L'écueil, si la variété de forme est grande, est de croire trop vite à une falsification ou à un mélange accidentel. La variété dans la forme des grains d'une fécule a donc grande importance et doit toujours être signalée. Cette diversité est malheureusement une règle assez générale, si bien que les caractères finissent par converger et que des fécules d'origine tout à fait distinctes se ressemblent étrangement. Dès lors la forme seule devient insuffisante et on doit avoir recours aux caractères microchimiques : voyez, par exemple, les fécules de Manioc, de *Cycas* et d'*Arum*.

On prendra garde que certaines formes ne sont différentes qu'en apparence et tiennent à la position du grain sous le microscope : chez les Zingibéracées, à côté des grains ovales, plats et transparents s'en montrent d'autres allongés, presque cylindriques et opaques : ce sont les mêmes vus par la tranche. Dans le Manioc, les grains en cloche sont toujours accompagnés de grains sphériques, qui pour la plupart ne sont que des cloches vues par le sommet. Il suffit naturellement de faire rouler les grains sous la lamelle pour éviter une erreur grossière.

Il faut savoir encore que dans les fécules de même origine botanique et parfaitement pures, la proportion des diverses formes de grains peut varier dans une certaine limite. Pour reprendre l'exemple du Manioc, certaines préparations, prises directement dans des fragments de racines et par conséquent non suspectes, offrent une proportion toute différente de grains en cloche et de petits grains. Nous en avons trouvé où les gros grains et les très petits font également presque défaut

Il existe même parfois des différences à cet égard dans les amidons de la même plante, quand on compare celui de la tige et celui de la graine par exemple. Il arrive aussi, exceptionnellement il est vrai, que des différences se montrent, non seulement entre deux organes, mais entre deux régions du même organe. Dans la tige de certains Palmiers, dans le rhizome du grand Galanga, nous avons trouvé des grains de fécule assez différents, dans le centre et dans la périphérie de l'organe.

Il est assez rare que les grains de fécule soient réellement irréguliers. Le plus souvent ils sont zygomorphes. Si l'irrégularité est réelle, c'est un caractère qui devient important ; ainsi les grains de fécules de *Canna* ont presque tous une petite gibbosité latérale qui les fait reconnaître ; ailleurs l'irrégularité sera, non seulement réelle, mais encore variable avec chaque grain, comme dans ces fécules de Palmiers qui ressemblent à des amibes en marche.

Pour beaucoup de fécules il convient de ne pas oublier qu'elles ont été séchées plus ou moins complètement à la chaleur artificielle (étuve, etc.), et que, sans les détruire, l'action du feu peut avoir modifié leur forme. Il en est de même des fragments de rhizomes ou d'autres organes, riches en eau et pour lesquels une dessiccation rapide était nécessaire. Cependant il ne faudra pas conclure trop vite, en voyant dans une préparation des grains d'amidon déformés et très différents de leur aspect normal, qu'ils ont été soumis à l'action de la chaleur. Dans des graines récoltées par nous (Légumineuses, *Nelumbium*, etc.), comme dans celles qu'offrait le commerce, nous avons toujours trouvé de nombreux grains déformés. Il s'agit évidemment ici d'un commencement d'action des diastases. Bien entendu la chaleur est souvent intervenue dans d'autres cas.

Il sera bon de se méfier de certains aphorismes qui courent dans tous les livres et induisent parfois en erreur : par exemple l'affirmation souvent répétée que les grains de fécule des Légumineuses sont réniformes : en fait, ils le sont rarement et seulement dans quelques espèces.

Dimensions

La dimension, comme la forme, peut acquérir une importance de premier ordre ou rester un caractère à peu près négligeable. Les petits grains anguleux du Riz, les gros grains ovales de plusieurs Arrow-root, frappent tout de suite par leurs dimensions presque égales pour tous, en sorte que des grains volumineux dans le premier, ou minuscules dans le second, donnent aussitôt le droit de conclure à une falsification. Il n'en va pas de même pour la plupart des fécules, car la variété de dimensions

est la règle et devient un caractère à retenir. Une farine à grains égaux ou peu différents ne proviendra jamais du Blé ou du Seigle.

Encore dans cette variété même est-il important de noter des mesures : sans doute les grains du Manioc sont très inégaux et ceux de divers Palmiers aussi, mais ces derniers n'ont jamais de tout petits grains et le Manioc jamais de très gros ; l'ensemble de la préparation peut donc avoir tout de même un aspect caractéristique. Enfin, dans bien des cas, il faut le dire, la variété de dimensions est si grande, que la valeur du caractère se perd.

L'important est donc d'indiquer les dimensions extrêmes pour une fécule déterminée, et lorsque les formes sont analogues, les proportions moyennes ; par exemple, pour comparer le Maïs et le Riz. Dans toute étude d'ensemble, il est donc essentiel d'exécuter tous les dessins exactement à la même échelle : un simple coup d'œil comparatif permet ainsi de se reconnaître. Toutes les figures du présent mémoire ont été dessinées à la chambre claire et au grossissement de 750 de diamètre (voir p. 437).

Les dimensions sont assez constantes pour une espèce donnée; toutefois il paraît certain, et nous l'avons constaté nous-mêmes, que l'époque de la récolte et peut-être aussi la localité, peuvent avoir une certaine influence ; ainsi le *Caryota urens* du Jardin des Plantes de Montpellier nous a montré des grains qui ne différaient de ceux de la fécule commerciale que par les dimensions.

Individualité

On sait que les grains de fécule peuvent être isolés dès l'origine (*grains simples*), et dans ce cas de forme ordinairement régulière, ou plus ou moins réunis primitivement, agglomérés en plus ou moins grand nombre et séparés par des surfaces planes (*grains composés*). Dans ce dernier cas, ils peuvent demeurer unis en gruaux, qui, tantôt restent solides, tantôt se résolvent en leurs éléments à la moindre pression, ou, au contraire, être isolés les uns des autres. Enfin, les grains composés peuvent être entourés par des zones concentriques communes, formant des grains dits *demi-composés* qui ne se séparent jamais.

On notera toujours avec soin ces dispositions, bien que l'importance en soit, suivant les cas, très différente. Dans beaucoup de fécules, il est de nul intérêt de constater çà et là l'existence de quelques grains composés ou demi-composés ; ailleurs, cela devient un caractère de premier ordre, par sa généralité. Les Arrow-root ont presque toujours leurs grains entiers ; la présence de grains composés ou à facettes dans ces fécules doit faire penser à quelque addition frauduleuse. Au contraire aucun grain ne doit être entier ou arrondi dans le Riz, dont les petits grains anguleux, en partie séparés, en partie unis en gruaux, les uns solides, les autres faciles à dissocier mécaniquement, constituent les seuls éléments. La complexité des grains n'est d'ailleurs pas toujours évidente à première vue : dans les Sagous, dans les Maniocs, des grains d'apparence arrondie montrent des facettes lorsqu'on y regarde de près et qu'on fait rouler les grains sous le microscope.

Si le hile et les zones concentriques sont invisibles ou manquent simplement de netteté, un grain composé paraîtra souvent simple ; il est bon de faire toujours agir sur les préparations dont les grains paraissent tous simples : 1° la lumière polarisée, qui dessinera sur les grains composés autant de croix noires qu'il existera d'éléments composant ; 2° certains réactifs, tout particulièrement la potasse en solution faible, qui mettra souvent en évidence les hiles et les stries et décèlera ainsi la complexité du grain.

En somme, sauf exception, ce caractère est d'une très réelle utilité.

Transparence

Elle se rattache étroitement à la forme, car elle est en raison surtout de l'aplatissement et de la minceur des grains. Il va de soi qu'entre les grains plus ou moins sphériques et presque complètement opaques du Manioc et les grains diaphanes très aplatis de certaines Zingibéracées, on pourra trouver tous les termes de passage. Il est certain aussi que la mesure de cette transparence manquera de précision et qu'on devra se contenter

d'expressions un peu vagues. C'est cependant un caractère à noter toujours soigneusement, car il est très constant pour une fécule donnée. Pour l'apprécier, il faut mettre dans la préparation assez de fécule pour que les grains se superposent un peu. On cherchera alors à les voir les uns au travers des autres. Il faudra pour cela faire une préparation spéciale, car toutes les autres observations doivent se faire, au contraire, ainsi qu'on l'a vu, avec aussi peu de fécule que possible.

Hile

Sans en discuter la nature, examinons en l'importance au seul point de vue qui nous occupe :

1° **Visibilité**. — Chez certains amidons, il reste toujours et totalement invisible ; chez d'autres, il apparaît seulement sous l'influence de certains réactifs, tout spécialement de la potasse faible (voir plus loin) ; et mieux encore, bien que cela exige un peu plus de temps et de soins, par le procédé que Gastine (1) a employé pour la recherche du Riz dans la farine de Blé et que nous avons appliqué plusieurs fois à d'autres fécules. Dans de nombreux cas, le hile se montre avec une évidence caractéristique, mais fréquemment certains grains, surtout parmi les petits, dans les farines polymorphes à grains inégaux, en sont dépourvus, tandis que leurs voisins dans la préparation le laissent très bien voir. Il faudra, comme conséquence, se garder de considérer comme falsifié un échantillon uniquement parce qu'il renferme des grains tout différents à cet égard.

2° **Situation**. — Le hile peut être placé au centre (assez rarement, dans quelques Arrow-root par exemple), ou vers la grosse extrémité (ainsi chez quelques Palmiers) ; le plus souvent il est dans la partie rétrécie. Cette position est assez fixe pour devenir

(1) Gastine (Acad. sc 28 mai 1906) procède de la façon suivante : délayer très peu de farine sur le porte-objet dans deux gouttes de solution colorante hydro-alcoolique (nous avons choisi la Vésuvine dans la longue liste donnée par l'auteur); évaporation lente à 28° — 30°, puis 50° puis 110° — 130° : monter au baume ou à l'huile de cèdre (Pour détail, voir l'article cité).

un caractère de valeur, mais toujours à la condition de ne pas tenir compte de quelques exceptions toujours possibles.

3° **Forme.** — Il se peut qu'elle soit assez variable dans la même farine; il n'en est pas moins vrai, qu'elle est en général caractéristique. Tantôt c'est une ligne transversale, tantôt un accent circonflexe, tantôt une véritable étoile (1), tantôt enfin et le plus souvent, un point ou un tout petit cercle.

Stries

Par leurs stries comme par leur hile, les amidons présentent d'importantes différences. Comme le hile également, les stries peuvent être examinées à divers points de vue.

1° **Visibilité.** — Il est bien des cas où elle reste un peu douteuse et l'on a pu décrire la même farine tantôt comme offrant, tantôt comme ne montrant pas de stries. Dans ce cas, l'action de la potasse faible, observée immédiatement, pourra mettre ces stries en évidence en même temps que le hile ; il en est de même des solutions d'acide chromique ou d'hydrate de chloral. Mais il ne faut pas oublier que, même dans des fécules où la striation se montre très nettement, certains grains, et quelquefois plus de la moitié, ne la laissent voir qu'avec difficulté. Il va sans dire qu'en général (toujours sauf exception) ce sont les plus gros grains qui la montrent le plus nettement.

2° **Disposition.** — Les zones sont en principe concentriques autour du hile; mais celui-ci est d'ordinaire placé vers une extrémité; il s'ensuit que les zones sont plus larges et plus nombreuses du côté opposé, et, si les premières sont en effet circulaires, les autres ne tardent pas à devenir incomplètes, formant des croissants. La dernière zone, mince, souvent considérée comme une membrane, et dont les réactions sont, en effet, différentes de celles des autres, fait le tour complet du grain; mais elle n'est pas toujours visible. Cette disposition excentrique donne la

(1) Nous appelons *hile*, comme terme général, toutes les formes ci-dessus indiquées, bien que l'aspect étoilé fréquent, et souvent caractéristique, représente plutôt une déchirure, un éclatement des grains, qu'un véritable hile.

forme si fréquente d'*écaille d'huître*, que présente typiquement la fécule de Pomme de terre. L'aspect change naturellement si le grain est vu par son sommet. Dans certains cas les zones ne sont plus disposées en croissants, mais en véritables ménisques superposés comme des piles d'assiettes ; c'est le cas de beaucoup de Zingibéracées. Il arrive aussi que des zones en ménisques sont entourées par quelques couches concentriques complètes qui donnent au grain un aspect tout spécial (certains Palmiers). Les grains demi-composés montreront des zones autour de chaque hile et des zones communes entourant le tout.

Il importera de tenir compte des apparences assez diverses que peut donner aux zones concentriques le gonflement par la potasse faible (voy. action de la potasse).

Lumière polarisée.

Le défaut principal du caractère que donne au grain d'amidon l'action de la lumière polarisée est d'être trop général. Presque tous les grains, en effet, examinés à travers les Nicols croisés, montrent, comme on le sait, une croix noire dont le point de croisement est au hile et dont les branches vont en s'élargissant à mesure qu'elles s'éloignent de ce point. Le plus souvent donc, il sera tout à fait inutile d'invoquer ce caractère ; mais il peut, comme les autres, acquérir de l'importance : ainsi quelques fécules ont une croix difficile à voir, et que l'on pourrait croire absente ; chez d'autres, les branches sont sinueuses ou de formes plus ou moins étranges, dues à l'irrégularité des zones concentriques ou du grain lui-même (voy. Palmiers). Enfin la lumière polarisée peut, en nous montrant deux ou même plusieurs croix sur le même grain qui nous semblait simple, nous en révéler la complexité (Arrow-root de Saint-Vincent), et même nous indiquer par le point de croisement, la situation d'un hile resté invisible. Il est à remarquer que dans ce dernier cas, ainsi qu'on pourra le voir dans nos figures, les croix multiples ne sont pas toujours entièrement visibles et qu'on n'aperçoit nettement que deux des branches de chacune d'elles quand les hiles sont très voisins.

ACTION DES RÉACTIFS

Action de l'Iode

L'iode est certainement un des meilleurs réactifs de l'amidon, mais de *l'amidon en général*; il permet, par la coloration qu'il lui donne, de le reconnaître tout de suite dans les cellules, même s'il a été déformé par la chaleur. Mais, pour employer ce réactif trop général à la distinction des divers amidons entre eux, il faut prendre quelques précautions et les détails ne sont pas inutiles.

On peut employer l'iode de trois façons différentes :

1° **Traitement de l'amidon sous le microscope par une solution iodée.** — C'est la méthode ordinaire, consistant à introduire une goutte de solution iodée entre la lame et la lamelle et à suivre au microscope la coloration successive des grains d'amidon atteints par le réactif (eau iodée, ou iodure de potassium iodé). L'important est que la solution soit très faible ; pour peu qu'elle soit concentrée, la couleur bleu-noir de l'amidon devient toujours intense, et les nuances entre les diverses sortes ne peuvent plus être saisies.

Si l'on emploie de l'eau iodée faible, et si l'on met directement la fécule dans cette solution, pour éviter les différences de dilution que l'on aurait en ajoutant le réactif à une préparation déjà faite, on peut à la rigueur établir quelques distinctions de teinte (1) ; mais ce procédé ne donnant que très rarement des indications précises, nous l'avons presque totalement laissé de côté dans la caractéristique des amidons.

2° **Action des solutions d'iode dans un tube à essais.** — Si l'on met en suspension dans une quantité d'eau donnée et *toujours la même*, un *même volume* de fécule, et si l'on ajoute au liquide préalablement agité, une quantité, *toujours la même* aussi, d'une solution titrée d'iode, on obtient une coloration qui, le plus souvent est trop semblable aux autres pour qu'on puisse baser sur elle une distinction pratique, mais qui, dans des cas assez nom-

(1) Quelques farines de Riz nous ont montré par l'eau iodée une coloration brun rouge et non bleue ou violette (Voyez Riz).

breux, peut être vraiment utile. Voici comment nous avons opéré, en nous plaçant dans des conditions toujours identiques, principe essentiel pour obtenir des résultats comparables :

A. — La difficulté principale est de prélever une quantité de farine constante, sans faire une pesée délicate et par conséquent hors de la pratique courante ; il faut se contenter d'un à peu près. Nous avons adopté comme mesure l'ancienne *cuiller à grain* des pharmaciens d'autrefois, mesure évidemment approximative, mais qui prélève pourtant des quantités comparables.

Après avoir, si c'est nécessaire, écrasé ou pulvérisé la farine, (par exemple s'il existe des grumeaux), on remplit la cuiller à grain, on tasse en frappant légèrement, on égalise la surface sans compression et l'on verse le contenu dans un tube.

B. — On ajoute 10 centimètres cubes d'eau distillée et l'on agite.

C. — On fait tomber avec un compte-goutte (encore une mesure approximative à moins de précautions toutes spéciales!) d'abord une goutte de la solution iodée, titrée (1) à 12 grammes d'iode pour mille. On agite, et on note la couleur. Puis addition de deux autres gouttes de la même solution et observation de la teinte après agitation.

Il est bon aussi d'observer de nouveau après quelques minutes de repos, car il existe des fécules qui se déposent bien plus rapidement que d'autres, et même quelques-unes, exceptionnelles il est vrai (farine de Châtaignes), avec lesquelles la couleur bleue disparaît complètement.

Le liquide lui-même reste en général verdâtre après le dépôt de l'amidon (bleu de l'amidon + jaune de l'iode) ; mais là aussi on peut trouver quelques différences qu'il sera bon de noter.

Le procédé n'est certes pas parfait ; la teinte obtenue avec trois gouttes de solution donne rarement une couleur spéciale : presque toujours le tube est d'un bleu noir foncé, identique pour la plupart des échantillons ; et, même avec une goutte, les différences ne sont pas toujours sensibles ; mais parfois, au contraire, le caractère est vraiment bon et vient alors s'ajouter à d'autres pour achever la conviction ou la certitude.

(1) Iode 12 grammes ; iodure de potassium 15 grammes ; eau distillée q. s. p. 1000^{ccs}.

3° **Vapeurs d'Iode**. — En soumettant la fécule à examiner aux vapeurs d'iode, on obtient, suivant le cas, des colorations diverses, et depuis longtemps déjà (1) on a proposé ce moyen de distinction, sans y attacher, d'ailleurs, une bien grande importance. On se contentait de mettre sous une cloche pendant quelques instants deux verres de montre contenant, l'un, la farine étudiée, l'autre de l'iode pulvérisé. Ainsi obtenus, les résultats n'ont, aucune valeur. On peut, en effet, constater facilement que la couleur obtenue varie beaucoup, non seulement, cela va sans dire, avec la durée de l'expérience, mais aussi avec la température, la quantité d'iode employée, etc. Des farines de même espèce, de Riz par exemple, donnent des résultats déconcertants ; l'une sera bleue ou grise, l'autre jaune, dans les mêmes conditions de durée, de température, etc. Cela tient à l'*état hygrométrique* de la farine ; car on sait en effet qu'à l'air l'amidon absorbe beaucoup d'eau, et le même échantillon, desséché au préalable, se colorera beaucoup moins, toutes choses égales d'ailleurs, qu'à l'état normal et surtout que s'il est humide.

Est-ce à dire que l'emploi des vapeurs d'iode doive être abandonné ? Ce serait excessif, car le moyen reste bon dans bien des cas ; mais il faut absolument se placer toujours dans des conditions identiques. Nous avons adopté et nous proposons les suivantes :

1° Placer dans deux verres de montre une égale quantité de farine et l'étaler, la surface seule étant modifiée par le réactif ;

2° Mettre l'un des deux verres sous une cloche avec un récipient à chlorure de calcium, et placer le tout à l'étuve à 30° ; mettre le second sous une autre cloche, à côté d'un petit cristallisoir renfermant de l'eau ; les deux cloches, lutées à la vaseline, sont abandonnées pendant vingt-quatre heures ;

3° Prendre les deux verres de montre et les placer sous une troisième cloche, de cinq litres de capacité, à côté d'un récipient contenant deux grammes d'iode pulvérisé ; mettre le tout à l'étuve à 30° ; laisser une demi-heure ; puis :

(1) Voyez entre autres : Bleicher, *Les Fécules*, Paris-Nancy, 1878, p. 67. — Chevalier et Baudrimont, *Traité des altérations et falsifications*. Édit. 1895 II, p. 686.

4° Noter la teinte de la farine desséchée et de la farine humide. Les deux couleurs sont généralement très différentes.

Si, à la farine sèche ainsi obtenue, on ajoute une goutte d'eau, on observe immédiatement la coloration qu'aurait donnée la farine traitée par la solution iodée.

En prenant exactement ces précautions, on obtiendra des résultats comparables à ceux que nous indiquons, et cette réaction deviendra quelquefois utile. Si on en néglige une seule, la couleur change et le procédé n'offre plus aucun intérêt. Pour cette raison, et à cause de la difficulté de bien définir des teintes analogues, nous devons avouer qu'en réalité ce procédé est d'importance secondaire.

Les deux dernières méthodes, surtout les vapeurs d'iode, exigent une assez grande quantité de substance et un certain degré de pureté de la fécule. Aussi, ne trouvera-t-on pas l'indication de ces caractères pour les fécules qui se présentaient sous forme de farine très grossière, ou que nous avons dû étudier sur des fragments de végétaux, graines ou rhizomes et non sur le produit commercial.

Action de la potasse

L'action des alcalis caustiques, et tout spécialement de la potasse sur l'amidon, est connue de longue date. Le phénomène d'hydratation qui se produit, gonfle et dissout tous les amidons pour peu que la solution soit forte, et cette action est bien plus énergique que celle des acides.

On sait aussi depuis longtemps que la résistance des divers amidons à ce réactif, est inégale, et qu'on peut ainsi distinguer les farines en employant des solutions faibles. Mais les applications étaient, en somme, restreintes et l'utilité du procédé restait faible, car on n'avait pas suffisamment précisé les conditions d'emploi de l'alcali. Il suffit, en effet, d'une minime différence pour que les résultats soient complètement opposés. Ainsi une solution de potasse glycérinée à 4.35 o/o, laisse le Riz intact ; titrée à 4.55 o/o, elle l'attaque déjà notablement.

Il est donc fort important de déterminer avec une exactitude

rigoureuse le titre des solutions à employer. Celles-ci n'étant guère altérables (1), on peut en faire une certaine quantité, que l'on conservera pour les analyses ou expertises ultérieures.

C'est à Bellier (2) que nous devons d'avoir indiqué le titre de trois solutions typiques. Il joint à la potasse une certaine quantité de glycérine qui joue le rôle de modérateur de l'hydrolyse ; les formules qu'il a données et qui font aujourd'hui partie de la méthode officielle d'examen des farines (3), sont les suivantes :

Solution n° 1	Potasse pure en cylindres à deux molécules d'eau.	5gr
	Glycérine à 30°	15cc
	Eau distillée	85cc

soit 4gr 35 de potasse o/o,

Solution n° 2	Réactif n° 1	100cc
	Glycérine à 30°	5cc
Solution n° 3	Réactif n° 1	100cc
	Eau distillée (4)	300cc

Nous avons utilisé ces trois solutions devenues classiques, en les appliquant à toutes les fécules que nous avions entre les mains ; mais pour distinguer les amidons qui se comportent à peu près de même vis-à-vis de ces solutions potassiques, nous avons dû augmenter le nombre de ces solutions, soit en diminuant, soit en augmentant la proportion de potasse ; nous avons fait ainsi une solution n° 4 plus faible avec un mélange à parties égales d'eau et de réactif n° 3, et cinq autres solutions que nous avons appelées A, B, C, D, E (A étant la plus faible). afin de

(1) Tenir le flacon hermétiquement bouché pour éviter la carbonatation de la potasse.

(2) Bellier : Recherches microscopiques des farines étrangères, dans la farine de Blé, particulièrement du Riz et de la Fèverole. — *Annales de Chimie analytique* 1907, p. 224. (La méthode officielle y ajoute le Maïs).

(3) *Revue internationale* des falsifications et d'analyse des matières alimentaires. 4me livraison, juillet-août 1907, p. 110.

(4) Pour préparer ces différents réactifs nous avons employé une solution concentrée et exactement titrée de potasse. Il nous suffisait donc d'en prendre un volume correspondant au poids de potasse prescrit et d'y ajouter l'eau et la glycérine nécessaire ; nous obtenions ainsi très rapidement et avec une précision suffisante nos différentes solutions.

laisser aux solutions de Bellier leurs numéros, qui sont aujourd'hui connus et qu'on ne saurait changer sans confusion grave.

En somme nos solutions sont les suivantes :

E	contenant	7gr	de potasse (KOH) et 15cc	de glycérine à 30°	pour 100cc
D	»	6gr	»	«	»
C	»	5,50	»	»	»
B	»	4,75	»	»	»
A	»	4,50	»	»	»

1, 2, 3 } Solutions de Bellier.

4 Mélange à parties égales d'eau et de solution 3.

Nous répétons qu'un écart de quelques centigrammes suffit à fausser complètement les résultats ; il importera donc que solutions soient titrées très exactement.

Les solutions une fois faites, il importe encore de se placer dans des conditions pratiques identiques.

D'abord, *ne pas ménager le réactif* dont il faudra mettre deux grosses gouttes sur la lamelle : comme conséquence, employer des couvre-objets assez grands.

Dans cette large goutte mettre *très peu* d'amidon et toujours finement divisé (écraser avec soin les grumeaux); les grains ne doivent pas se recouvrir.

Regarder immédiatement. Pour quelques fécules, rares d'ailleurs, l'action est si rapide qu'il faut, pour l'observer, monter la fécule à sec et faire arriver le réactif par capillarité entre les deux lames.

Suivre la réaction en examinant de temps à autre, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus aucune modification.

Dans la pratique, les changements se produisent toujours assez vite, et l'état définitif est acquis au bout d'un quart d'heure à vingt minutes. Sauf des cas exceptionnels, il est inutile de prolonger davantage l'examen.

Sous l'influence de ces dissolutions faibles de potasse, les amidons se comportent diversement. Pour une solution donnée on peut constater, suivant la fécule examinée :

Une *résistance complète :* les grains ne changent ni de forme, ni de dimensions, ni d'aspect ;

Une *accentuation du hile et des stries*, ou bien leur apparition sur des grains où ils étaient tout à fait invisibles ; les hiles deviennent souvent brillants et très réfringents, et leur forme s'accuse (creusement, éclatement, fente, etc.). La potasse peut ainsi montrer que certains grains, d'apparence simple, sont en réalité complexes, et confirmer les indications données par la lumière polarisée. Il se peut aussi qu'elle amène, par hydratation totale du grain, la disparition de hiles ou de stries d'abord visibles ;

Une *augmentation de volume des grains*, avec ou sans action sur les stries, parfois avec déformation et atténuation des angles, d'autres fois avec conservation de la forme. Ce gonflement peut être lent ou rapide, s'arrêter plus ou moins vite, ou conduire peu à peu à la dissolution totale;

Un *éclatement ou une déchirure du grain* au lieu du gonflement d'ensemble. Le contenu fait saillie à l'extérieur. L'association du gonflement et de la déchirure donne aux grains d'amidon de certaines espèces des formes parfois étranges et souvent caractéristiques. Des séparations se montrent entre les couches concentriques; des striations perpendiculaires à la surface de ces couches apparaissent ; parfois des sortes de sphères radiées sortent par la déchirure, etc. Toutes ces particularités devront être notées avec soin.

Un *gonflement immédiat* et considérable avec conservation de la forme du grain.

Enfin, une *dissolution complète*, immédiate ou très rapide.

Si l'on emploie des solutions concentrées et surtout chaudes, il se produit une attaque subite ; mais cette action est commune à toutes les fécules et ne saurait servir de caractère distinctif ; il faut s'en tenir aux solutions faibles agissant à froid.

Il ne semble pas que l'eau fixée naturellement par l'amidon intervienne dans cette réaction. On peut, en effet, prendre des échantillons authentiques de fécules à réaction un peu différente (ainsi des Maniocs de diverses régions), les soumettre d'une part à la dessiccation à 30° à l'étuve pendant vingt-quatre heures en présence du chlorure de calcium, et d'autre part les abandonner vingt-quatre heures en chambre humide, on pourra

constater que l'action des solutions potassiques reste exactement ce qu'elle était sur des échantillons témoins.

Ce réactif peut rendre, comme on le voit, les plus grands services : il permet en particulier de déceler bien des mélanges, puisqu'il laisse intacts certains amidons en en détruisant d'autres. Aussi invoquerons-nous très souvent ce caractère. Il est bon cependant de se mettre en garde contre diverses causes d'erreur :

Il arrive, en effet, que certaines fécules, le Manioc, par exemple, retirées directement des rhizomes et par conséquent bien authentiques, présentent quelques légères différences dans leur résistance à la potasse.

Il arrive aussi, et bien plus souvent encore, que les divers grains d'une préparation sont inégalement résistants ; dans ce cas, et sauf exception, ce sont les petits grains qui résistent le plus.

Il est nécessaire de se rappeler ces quelques faits, d'ailleurs plutôt exceptionnels, pour ne pas conclure trop vite à une falsification. Ils n'enlèvent rien à la valeur de la méthode.

Action de l'Hydrate de chloral et du Salicylate de soude

Ces deux réactifs ont été employés, surtout le premier, depuis assez longtemps ; nous les avons à plusieurs reprises utilisés, mais nous ne pensons pas devoir donner ici une technique spéciale, ni l'indication de solutions titrées très précises (1). En effet, dans l'immense majorité des cas, elles ne nous ont pas paru offrir grand avantage sur les solutions potassiques. Trop diluées, ces liqueurs demandent pour agir un temps vraiment trop long, et, de plus, l'action sur les divers grains d'une préparation est plus inégale qu'avec la potasse : si les solutions sont concentrées, elles font plutôt double emploi avec nos solutions potassiques auxquelles il nous a paru suffisant de nous tenir. Nous avons cependant fait appel quelquefois à ces réactifs, pour confirmer des distinc-

(1) Voyez W. Lenz *Journal de Pharmacie et de Chimie*, 1909. I p. 592.

tions difficiles (Aroïdées) et dans ce cas nous avons employé *des* solutions fortes, savoir :

Solution aqueuse d'Hydrate de chloral à 150 o/o........	5cc
Eau distillée....................................	10cc
Solution aqueuse de Salicylate de soude saturée à froid.	5cc
Eau distillée....................................	10cc

Action de la teinture de Gayac

On a observé, il y a quelques années (1), que certaines farines renfermaient des oxydases, et l'on a pu, en mettant ces corps en évidence au moyen de la teinture de gayac, établir des distinctions entre des farines très analogues. Nous avons utilisé ce procédé, bien qu'il ne dût *a priori* nous donner que rarement des résultats ; il était certain en effet, que les oxydases ne se trouvaient pas dans l'amidon lui-même, mais dans les fragments de cellules végétales constituant les éléments étrangers ; elles devraient manquer dans toutes les fécules pures. Cependant dans bien des cas, grâce à la présence de ces éléments dans la fécule, même d'apparence pure, nous avons eu des résultats positifs qui valent d'être signalés et que l'on trouvera dans la partie spéciale.

Voici comment il convient d'opérer :

Une petite quantité de la farine (30 à 50 centigr.) est mise dans un tube à essai et additionnée de 8 à 10 centimètres cubes d'eau distillée. On agite vivement. On ajoute alors deux gouttes d'eau oxygénée (2) et l'on agite encore ; puis, et cette fois sans agiter, on laisse tomber ou mieux couler le long des parois du tube 8 à 10 gouttes de teinture de gayac ancienne. Si la farine contient de l'oxydase, le résultat ne se fait pas attendre : en moins de cinq minutes, et souvent en une minute, une teinte vert sale ou vert bleuâtre, ou

(1) Dr Corsini : *La guaiaco reazione nella diagnosa delle farine*, Rivista d'igiene e sanità pubblica. Anno 16, 1905 (d'après la *Revue d'Hygiène*).

(2) Nous trouvons l'eau oxygénée préférable à l'essence de térébenthine indiquée par Corsini, qui emploie un mélange à parties égales d'essence de térébenthine et de teinture de Gayac.

même franchement verte, se montre dans le haut du liquide sur une épaisseur d'environ 1 centimètre.

Si l'expérience ne réussit pas, il est bon de la recommencer en augmentant la quantité de farine ou en diminuant la proportion d'eau.

Même pour les farines provenaut de plantes qui contiennent certainement une oxydase, cette réaction ne réussit que : 1° si la farine n'a pas été soumise à l'action du feu ; 2° si elle n'est pas altérée par quelque fermentation ; 3° si elle n'est pas trop ancienne. Cependant nous avons eu des résultats positifs en septembre 1909 avec des farines provenant de l'Exposition coloniale de Marseille, et faites par conséquent au moins trois ans et demi auparavant, l'Exposition ayant ouvert ses portes en avril 1906.

Aucun de ces caractères n'a, cela va sans dire, de valeur absolue. Non seulement il est rare qu'un seul suffise pour se former une opinion ferme, mais encore, il convient d'appliquer ici les principes de la méthode naturelle, et de peser la valeur des caractères,car cette valeur peut varier suivant la farine examinée; telle réaction, presque toujours sans valeur, devient précieuse, indispensable même dans quelques cas. En veut-on quelques exemples ? La lumière polarisée ne donne que rarement d'utiles indications ; mais voici la farine de *Caryota* sur laquelle elle forme des croix à branches sinueuses toutes spéciales. L'iode en solution colore uniformément presque tous les amidons: mais la fécule de Châtaignes perd rapidement la couleur bleue qu'il lui a donnée, etc. Aussi la diagnose d'une fécule doit-elle toujours mettre en vedette dans un court résumé les caractères essentiels pour la fécule en question. C'est ce que nous ferons dans la seconde partie.

SECONDE PARTIE

ÉTUDE SPÉCIALE DE QUELQUES FÉCULES (1)

Nous rappelons que les fécules dont l'étude va suivre sont loin de représenter toutes celles que pourrait fournir, ou même que fournit le commerce de nos colonies. Nous ne décrirons que ce que nous avons vu.

Il a paru commode de suivre l'ordre botanique. A cause de la variété même des formes à étudier et des termes de passage, il est, en effet, très difficile d'établir une classification morphologique des fécules, et encore moins une clé dichotomique. Il est cependant possible, et nous tenons à le faire dès le début, de façon à pouvoir y renvoyer au cours de nos descriptions, d'établir un certain nombre de groupes autour de quelques types principaux :

C'est ainsi que nous aurons :

1° **Groupe Taro :** grains extrêmement petits, uniformes et anguleux : *Colocasia esculenta, Amorphophallus Rivierii.*

2° **Groupe Riz** : caractérisé par des grains tous assez petits, tous anguleux : *Riz, Millet, Ipomea, Corossol, Arbre à pain, Maïs, Alocasia indica.*

3° **Groupe Manioc** : grande variété de dimensions; grains jamais très gros, souvent composés : *Manioc, Patate, Tacca, Amorphophallus campanulatus* et *sativus, Arum, Cycas.*

4° **Groupe Légumineuses** : grains ordinairement allongés ; hile en fente ramifiée. Toutes les Légumineuses, *Nelumbium.*

5° **Groupe Arrow-root** : grains plats, simples, plus ou moins allongés : *Maranta, Canna, Banane.*

(1) Tous les dessins de cette seconde partie ont été exécutés au grossissement uniforme de 750 diamètres et à la chambre claire, d'après les échantillons que nous possédions ou les échantillons témoins que nous avons pu nous procurer.

6° **Groupe Igname** : grains analogues aux précédents, mais extrêmement transparents : *Curcuma*, *Gingembre*, tous les *Dioscorea*.

7° **Groupe Palmiers** : grains très volumineux, polymorphes, très spéciaux : Tous les *Palmiers* ; une autre fécule indéterminée sous le nom de *fruit d'Hippuris*.

Enfin la fécule d'*Eleocharis* ne rentre dans aucun de ces groupes à cause de l'irrégularité de sa forme. Elle pourrait servir de type à un groupe où rentreraient la Châtaigne et le Marron d'Inde.

Dans les descriptions, nous aurons souvent à citer les échantillons étudiés ; il est bien entendu que les étiquettes de ces produits seront copiées sans modification, en en respectant les erreurs. Nous n'y avons ajouté que les noms d'auteurs des espèces. Les rectifications seront mises en note ou en tête de chaque chapitre.

Nous indiquons ici la signification de quelques abréviations que nous emploierons souvent au cours des descriptions et qui ont trait à l'origine des produits :

E. C. M. Exposition coloniale de Marseille en 1906.

M. C. M. Musée colonial de Marseille.

C. E... Collection de l'École supérieure de Pharmacie de Montpellier.

Nous employons pour le titre de chaque chapitre le nom de *Fécule* (qui pour nous est synonyme d'*Amidon*), même lorsqu'il s'agit de *Farines* : on sait déjà en effet que seule la Fécule nous arrêtera.

Fécule de Corossol (Fig. 1)

Fournie par divers *Anona* (Corossols, Cachimans, etc.) cultivés dans les régions tropicales pour leurs fruits comestibles, leur bois, etc. Cette fécule est très rare dans le commerce. L'Exposition coloniale ne nous en a fourni aucun spécimen : les échantillons examinés provenaient : 1° des collections de l'École de

Pharmacie de Montpellier; 2° de celles de Paris (l'un et l'autre sans origine géographique exacte) 3° du Musée colonial de Marseille, venant des Indes Orientales. Tous trois étaient identiques (1).

Cette fécule est presque entièrement formée de fragments durs, irréguliers, anguleux, difficiles à écraser entre les doigts et de couleur légèrement rosée. Une fois écrasée, cette fécule est savonneuse au toucher, mais ne fait entendre aucun cri.

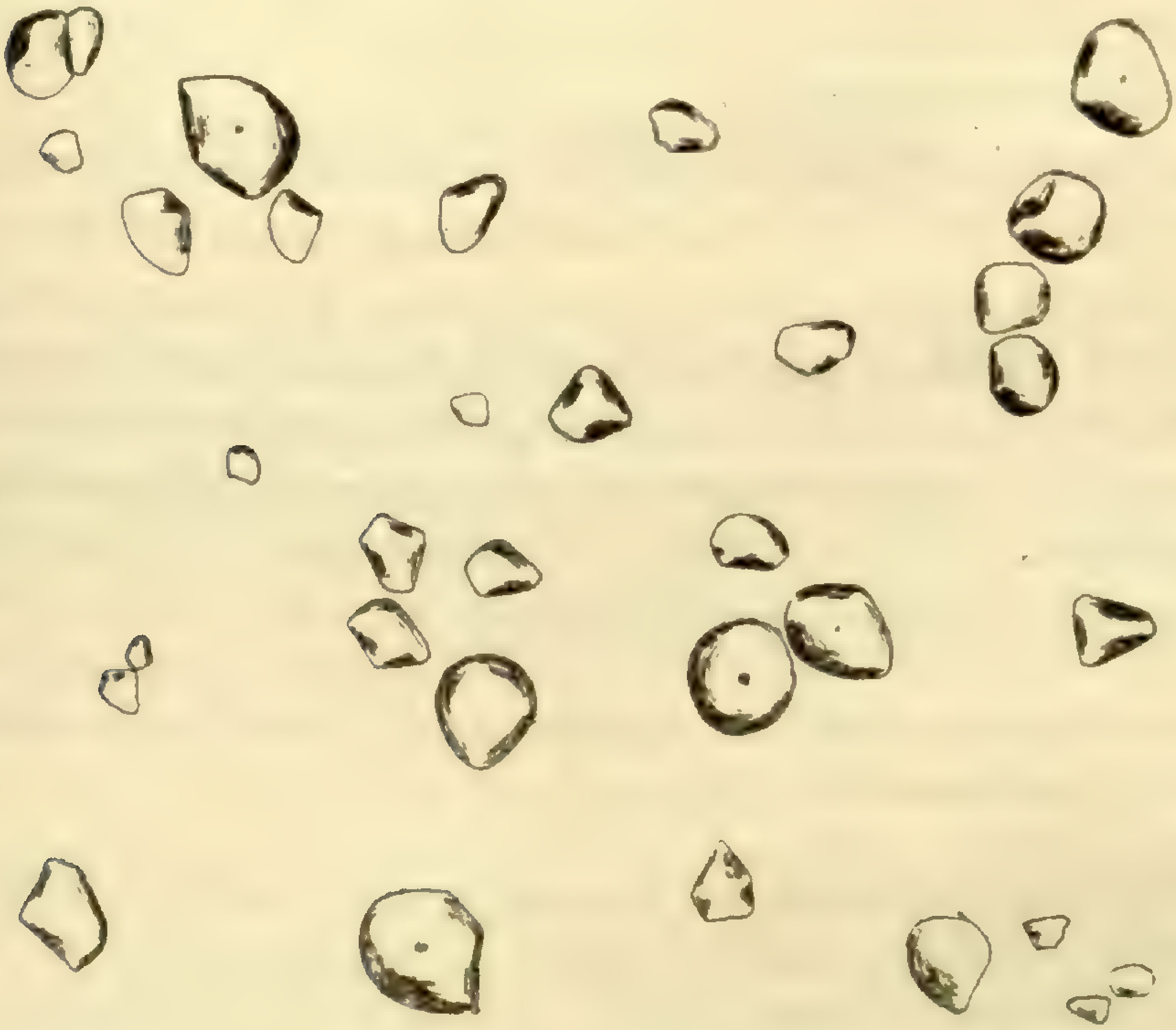

FIG. 1. — Amidon de Corossol

Grains simples extrêmement rares (2) ; tous sont composés, mais presque tous aussi sont isolés, sauf quelques rares gruaux mamelonnés.

Forme très variée, polyédrique, mais à angles plutôt mousses,

(1) Nous avons essayé de vérifier les caractères de cette fécule sur des fruits de Corossol de nos collections. Mais ceux-ci, sans doute trop mûrs, ne contenaient pas d'amidon.

(2) Se méfier des grains en cloche vus par le sommet et qui paraissent sphériques.

avec plusieurs facettes et toujours une face courbe ; très rarement presque sphérique.

Dimensions jamais très grandes, mais variables cependant ; les grains de 3 à 7 μ sont très fréquents ; ordinairement 5 à 10 ; très rarement 15 ; à peu près isodiamétriques. *Hile* punctiforme ; n'est visible que sur quelques grains. *Stries* presque toujours invisibles. *Lumière polarisée* : croix noire particulièrement nette sur les gros grains. *Transparence* très faible. Quelques rares débris cellulaires.

Malgré son aspect en fragments anguleux, cette fécule n'a pas subi l'action de la chaleur.

Iode : Solution (1), action forte ; trois gouttes colorent presque en noir. *Vapeurs* : farine humide violet bleu, farine sèche jaune sable.

Potasse : La solution n° 1 (2) a une action très énergique : gélification très rapide et presque totale des grains dont les contours restent cependant visibles longtemps. Solution n° 2, même action plus lente. Les solutions n^{os} 3 et 4 accentuent le hile sans changer les contours.

Teinture de Gayac : aucune action.

Caractères essentiels. — Couleur de la fécule ; — forme des grains ; — action de la potasse.

Confusions possibles. — Les confusions seraient faciles avec les autres fécules à grains polyédriques et isodiamétriques ; la distinction est surtout difficile avec la fécule de l'Arbre-à-pain : mais celle-ci a des grains un peu plus gros dans l'ensemble, avec des arêtes larges et brillantes (3), réunis en petits gruaux mamelonnés de quatre à six grains ; les gruaux du Corossol sont plus irréguliers, à grains plus nombreux et généralement plus petits. La distinction reste cependant très délicate.

Le Riz et le Millet diffèrent par des grains à angles plus vifs, des gruaux irréguliers, non mamelonnés et à grains multiples, et

(1) Pour la solution d'iode employée, voy. p. 428 ; pour les vapeurs, voy. p. 429.

(2) Pour les solutions de potasse, v. p. 431.

(3) Les deux farines ont des grains de 4 à 10 μ ; mais ceux de 10 μ dominent dans l'*Artocarpus* ; ils sont relativement rares dans le *Corossol*.

surtout par l'action de la potasse n° 1. L'*Ipomea mammosa* a de nombreux gruaux, des grains plus anguleux, jamais de hile, même par les réactifs ; les faces arrondies plus rares et moins nettes.

Les fécules d'Aroïdées, en particulier l'*Alocasia indica* résistent à la potasse et contiennent des raphides.

Enfin on ne peut confondre ni avec le Manioc ni avec les fécules similaires, à cause de l'inégalité de dimensions de leurs grains.

Fécule de Nelumbo (Fig. 2).

Nelumbium speciosum Willd (*Nelumbium indicum* Poir. nec Tussac)

Cette fécule est retirée des graines de la plante bien que le rhizome puisse en contenir aussi.

Nos échantillons étant inexactement nommés, nous avons étudié cette fécule au moyen de graines entières de nos collections étiquetées : *Hot sen, Nelumbium indicum* : *Annam, Tonkin,* E. C. M. et d'après les graines, mûries à Montpellier même, du *Nelumbium speciosum,* qui est la même espèce.

La fécule provenant des graines pulvérisées ou râpées, montre au microscope des *grains* d'amidon souvent altérés, gonflés et paraissant avoir subi l'action de la chaleur (1). Mais quelques uns ont gardé leur forme normale. Ils sont à peu près tous simples (quelques uns doubles très rares), avec l'aspect général des amidons de Légumineuses.

Forme : les grains sont plus ou moins régulièrement ovales ou légèrement réniformes, quelquefois irrégulièrement arrondis.

Dimensions assez homogènes, variant de 8 à 18 μ.

Hile en longue fente longitudinale dans les grains ovales, plus ou moins étoilé dans les grains arrondis ; rarement invisible.

(1) Peut-être ces graines ont-elles été en effet séchées au feu. Cependan dans celles du *N. speciosum* récoltées à Montpellier par nous-mêmes et simplement séchées au laboratoire, quelques grains d'amidon, plus rares il est vrai, présentent ce même aspect.

Stries non distinctes. — *Transparence* très faible. — *Croix de polarisation* peu marquée.

Les solutions et vapeurs d'*Iode* n'ont pas été essayées, les farines commerciales étant tout à fait impures.

Potasse. — La solution n° 1 fait éclater et gélifier quelques grains, la fente du hile disparaît, souvent remplacée par une tache, brillante ou sombre suivant la mise au point. Les grains qui semblent avoir subi l'action du feu se dissolvent très vite. Solution n° 2 : même action plus lente. Solution n° 3 : la fente est accentuée sur quelques grains, transformée dans d'autre en tache brillante. Solution n° 4 : rien de sensible, sauf l'étalement de quelques hiles.

Fig. 2. — Amidon de Nelumbo

Teinture de Gayac : action très évidente.

Sous le nom de **Bot-Hot-sen**, *Nelumbium indicum* ; *Tonkin Hanoï*, nous avons eu deux échantillons identiques, formés en très grande partie de Riz avec quelques grains d'Arrow-root, probablement accidentels.

Un autre échantillon ayant le même nom annamite, et prove-

nant de Cochinchine, se rapprochait par son aspect et ses caractères microscopiques des fécules de Palmiers, sans que nous ayons pu déterminer exactement l'arbre producteur.

Caractères essentiels : — forme du grain ; — disposition du hile ; — action de la potasse.

Confusions possibles : on ne peut confondre cette fécule qu'avec les farines de Légumineuses en général. La distinction pourra se faire par la teinture de Gayac qui ne donne rien avec les Légumineuses, même fraîches (1). Du reste, en général, les grains de fécule des Légumineuses ont des dimensions plus grandes. On pourra faire en outre la réaction de Donny. (Voir Légumineuses généralités).

Fécule de Haricot Mungo (Fig. 3 et 4)

Phaseolus Mungo L. (*Phaseolus radiatus* L.) Petit haricot vert.

Cette farine est très répandue dans le commerce de l'Extrême-Orient ; tantôt les graines sont pulvérisées simplement, tantôt un traitement soigné permet d'obtenir une fécule blanche, rappelant par son aspect la fécule de Pommes de terre, et se conservant bien, tandis que la première, de couleur jaune verdâtre avec de petites ponctuations noires, fermente rapidement en répandant une odeur ammoniacale.

Nous avons eu cette farine sous le nom de **Bot-dan-Xanh**, *Haricot vert, Phaseolus radiatus* ; *Annam, Phu Yen :* un ou deux échantillons à l'état de farine, trois ou quatre à l'état de fécule. C'est le même produit, mais plus grossier, et d'un blanc un peu jaunâtre, que nous avons eu sous le nom de **Mo san sandak Bay**, *Haricot vert, Phaseolus radiatus* ; *Cambodge, Pnom-Penh.*

La fécule pure est d'un blanc éclatant et donne un cri très prononcé, en rapport avec son degré de pureté. La farine offre des débris de tissus, dans lesquels on voit les grains d'amidon en place, entourés d'une vacuole (fig. 3), surtout nette si on fait agir la potasse.

(1) Du moins sur celles que nous avons vues. Corsini (loc. cit.) dit que quelques Légumineuses donnent une réaction douteuse. La distinction reste facile, car la réaction est ici très énergique.

Les *grains* sont simples.

Forme : en général ovales, souvent réniformes et fréquemment trilobés.

Dimensions : de 7 à 8 μ jusqu'à 28 ou 30 ; — *Hile* : tout à fait celui des Légumineuses, mais non toujours bien visible, ainsi que les *stries*, qui d'autre fois sont très apparentes : cela dépend un peu des échantillons (fig. 3 et 4). — *Transparence :* faible, mais réelle. — *Croix de polarisation* très nette ; — beaucoup de débris cellulaires dans la farine, non dans la fécule.

Fig. 3. — Fécule de Phaseolus radiatus : grains d'amidon libres et dans les alvéoles

En outre, aucun des échantillons commerciaux n'était parfaitement pur : les uns renfermaient du Riz, les autres du Manioc, peut-être un peu de Sagou.

Iode. — La *solution* donne une couleur très foncée à la fécule, à peine grisâtre à la farine. — Les *vapeurs* colorent la fécule sèche

en blanc crême ; la farine humide se colore peu (du blanc grisâtre au gris violacé, suivant l'état de l'échantillon.)

Potasse : la solution n° 1 gonfle légèrement en étalant les hiles : quelques rares grains sont gélifiés. — Solution n° 2, action très faible et très lente. — Les autres sans effet.

Teinture de Gayac. — Pas d'action.

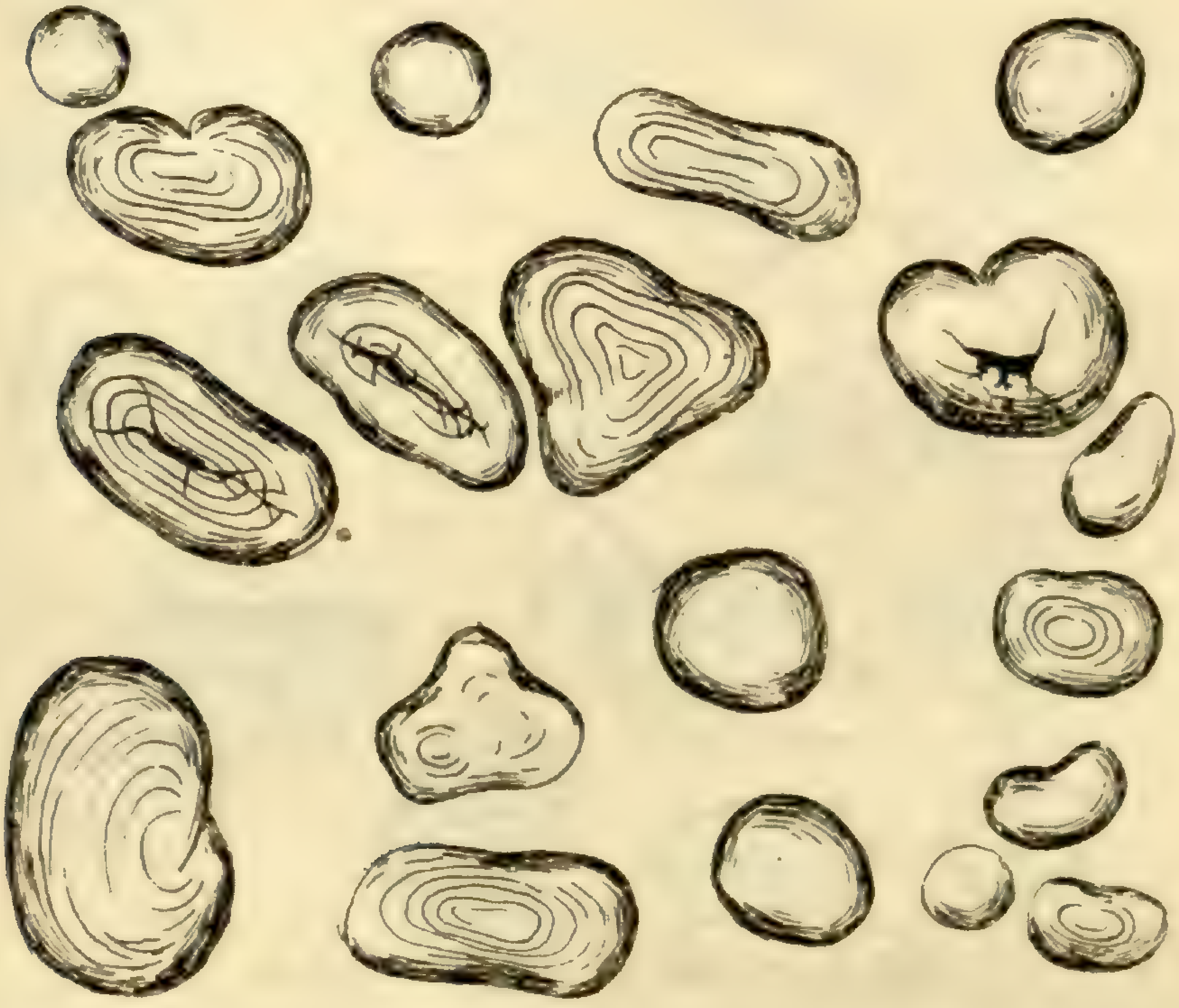

FIG. 4. — Amidon de Phaseolus radiatus

CARACTÈRES ESSENTIELS. — Ceux des Légumineuses en général.

CONFUSIONS POSSIBLES : faciles avec d'autres *Phaseolus* et même avec d'autres Légumineuses ; mais seraient de nulle importance. — Avec le *Nelumbium* (voir cette fécule.)

Fécule de Haricot sp. (Fig. 5).

Sous le nom de *Bot dan, Haricot* sp. : *Cochinchine,* nous avons eu deux échantillons d'une farine très blanche, ayant tout à fait l'aspect de la fécule de Pomme de terre et donnant un cri très

prononcé. Dans la masse, d'assez nombreux grains de Manioc et peut-être de Sagou un peu trop abondants pour être accidentels.

Les vrais grains du *Phaseolus* sont simples, à peu près tous elliptiques, réniformes ou trilobés : *dimensions* variant de 9 à 23 μ. *Hile, stries, transparence* et *polarisation,* solutions de *potasse* et d'*iode* comme chez l'espèce précédente.

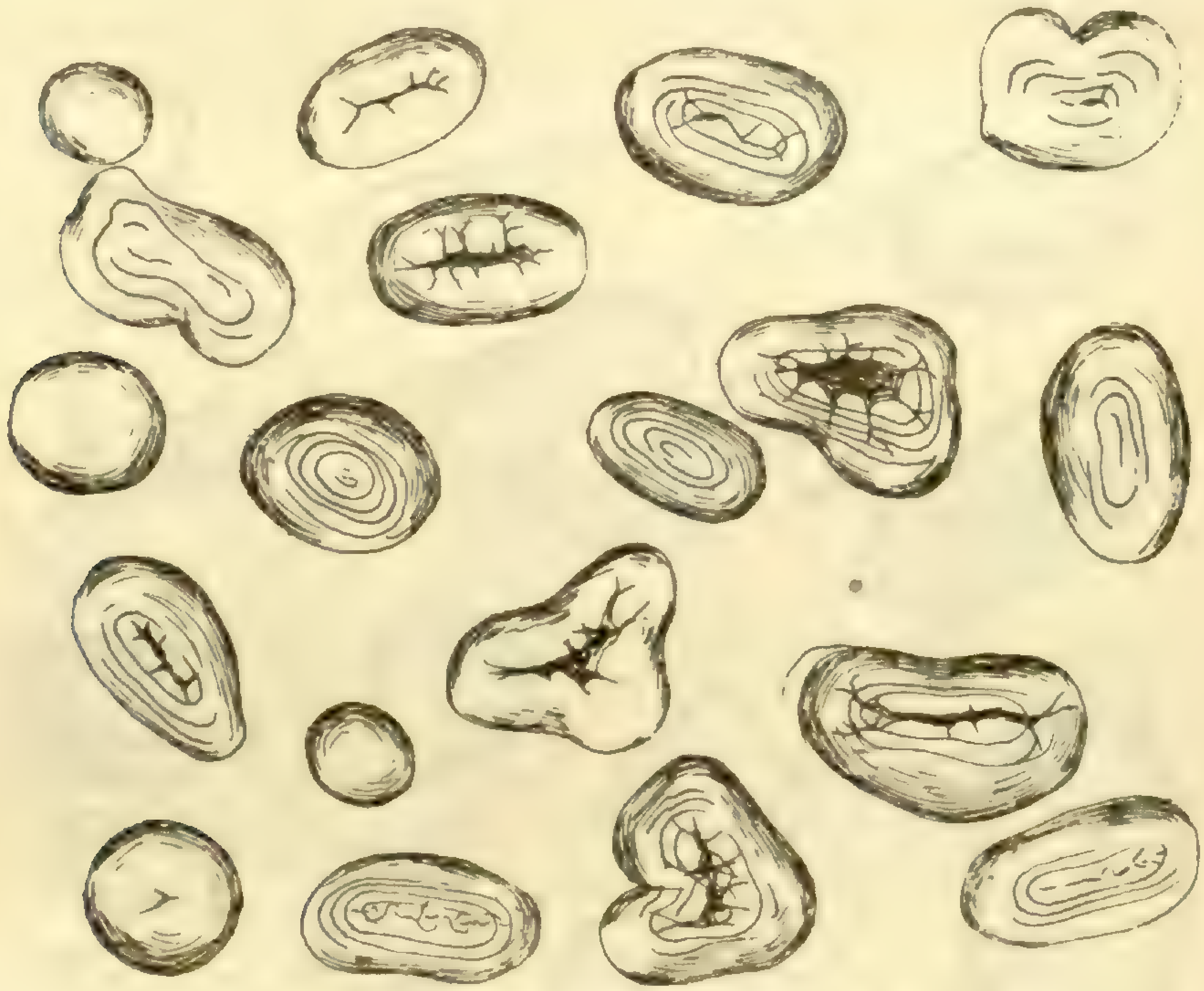

Fig. 5. — Amidon de Phaseolus sp.

Les *vapeurs d'iode* colorent en blanc d'ivoire la fécule sèche, en gris rosé pâle la fécule hydratée.

Il est évident que le rapprochement avec la fécule du *Phaseolus Mungo* s'impose ; peut-être même y a-t-il identité.

Fécule de Vigna (Fig. 6).

Vigna Catjang Walp. (*Vigna sinensis* Endl.).

Nous avons examiné d'assez nombreuses farines de cette espèce, venant toutes de l'Indo-Chine (E.C.M.) sous les noms qui suivent :

Bot-Dan-Den, *Haricot noir, Vigna sinensis* : *Tonkin, Hanoï.*

Cette farine contenait un peu de Riz ; c'était cependant la plus pure de toutes les farines de *Vigna* étudiées.

Bot-Dan-Vang, *Dolique jaune, Vigna sinensis : Tonkin, Hanoï.* Amas assez informe d'éléments variés où les grains de fécule de Légumineuses ne sont que l'exception,

Bot-Dan-Chung-Quoc, *Dolique mouchetée, Vigna sinensis : Tonkin, Hanoï.* Ces échantillons contiennent surtout du Riz et du Manioc.

Bot-Dan-Vang, *Vigna sinensis : Tonkin, Hanoï.* La grande masse en est formée par du Riz avec quelques grains de Légumineuses.

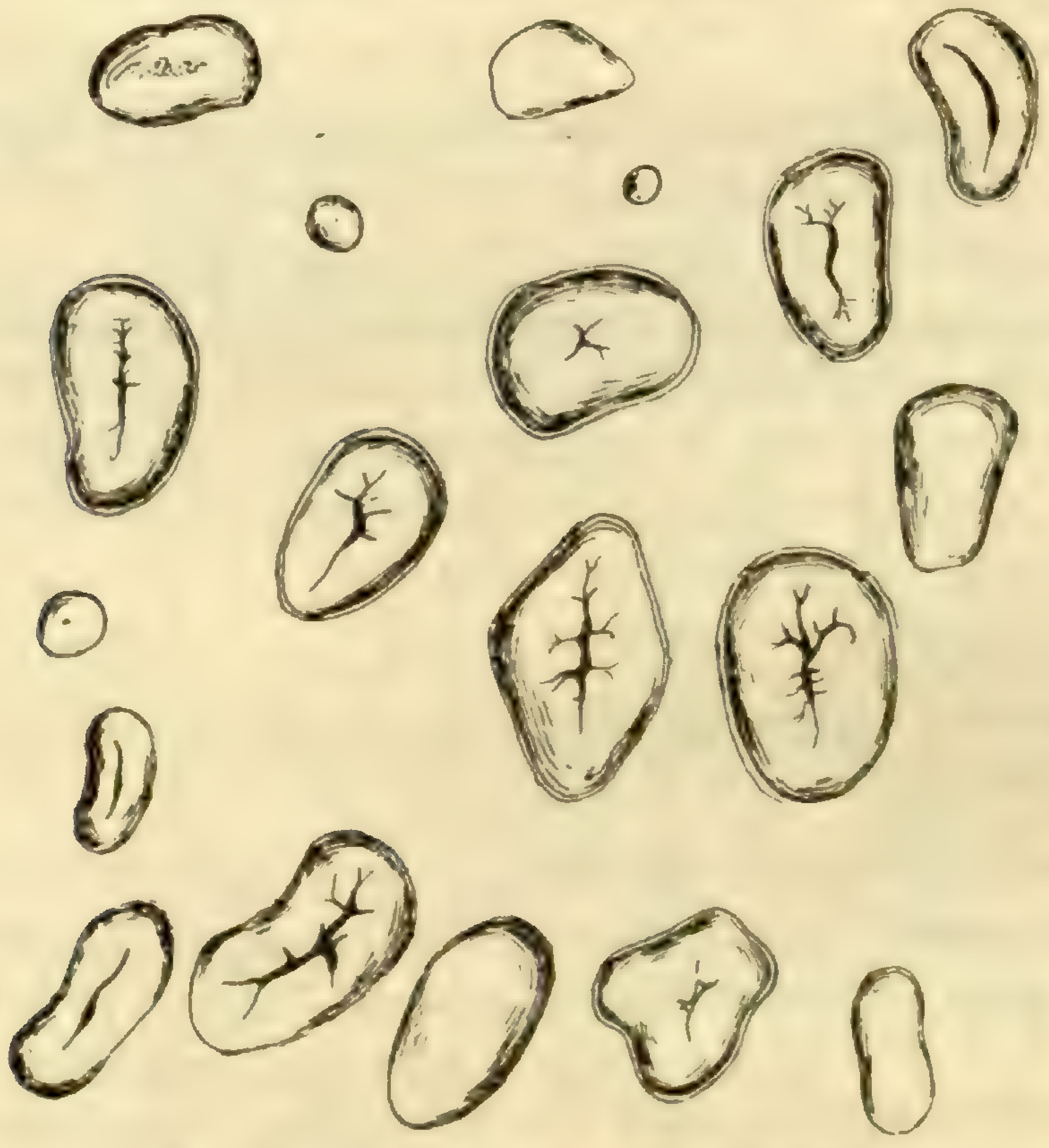

Fig. 6. — Amidon de Vigna sinensis

Comme on le voit ces farines sont partout abondamment falsifiées; en outre, la quantité de matière protéïque qu'elles renferment les a fait rapidement fermenter ; elles dégagent une forte odeur d'ammoniaque. Nous pouvons cependant en

donner les caractères, d'abord d'après les graines de divers *Vigna* de nos collections (Dolique jaune, Haricot noir, etc.), puis d'après le premier des échantillons énumérés, dont la masse répond à la fécule authentique.

Cette farine était gris-jaune, mouchetée de points noirs, grossière, un peu grumeleuse.

Grains tous simples, les uns régulièrement allongés, les autres, plus rares, un peu réniformes; beaucoup plus ou moins trilobés. *Dimensions*: au moins 8 ou 9 μ jusqu'à 22 ou 24.

Hile. Celui des Légumineuses, bien marqué partout, allongé et rameux. *Stries*, au contraire, ordinairement invisibles. *Transparence* et *polarisation* comme les fécules précédentes.

Beaucoup de débris cellulaires et de matières protéïques.

Iode. — *Vapeurs :* farine sèche jaune sable : farine humide gris de souris foncé. — *Solution* : même avec trois gouttes la teinte n'est que légèrement violacée.

Potasse. — La solution n° 1 gonfle beaucoup en faisant disparaître le hile. La solution n° 2 gonfle quelques grains seulement, mais déchire souvent le hile et rend la membrane (?) très évidente. Quelques grains sont encore un peu influencés par la solution n° 3, aucun par la solution n° 4.

La *teinture de Gayac* est sans action.

Caractères essentiels : ceux des fécules de Légumineuses en général.

Les trois fécules qui précèdent sont assez difficiles à distinguer entre elles ; la confusion est aussi presque inévitable avec bien d'autres fécules de Légumineuses. Tout au plus l'absence constante des stries dans le *Vigna* peut-elle être indiquée comme un caractère spécial. Mais ces confusions n'auraient qu'une importance très secondaire ; il est donc inutile d'y insister longuement. Il est plus intéressant de résumer les caractères d'ensemble du groupe. Tous ces grains de fécules sont en effet : — en très grande majorité simples ; — toujours de dimensions assez grandes — sans facettes — avec un hile caractéristique ; — sans réaction nette avec la teinture de Gayac. — La résistance à la

potasse est un peu variable. On a vu ci-dessus comment on évitera la confusion facile avec le *Nelumbium*.

Fécule de Pois d'Angola (Fig. 7)

Cajanus indicus Spreng.

(Peut-être est-ce le *C. flavus* D C. de la Nouvelle-Calédonie, synonyme de *C. indicus*).

L'échantillon examiné provenait de la Nouvelle-Calédonie (E. C. M.) sous le nom de : *Pois d'Angola, Cajanus sp.* Nous en avons vérifié les caractères sur diverses graines de *Cajanus* de nos collections.

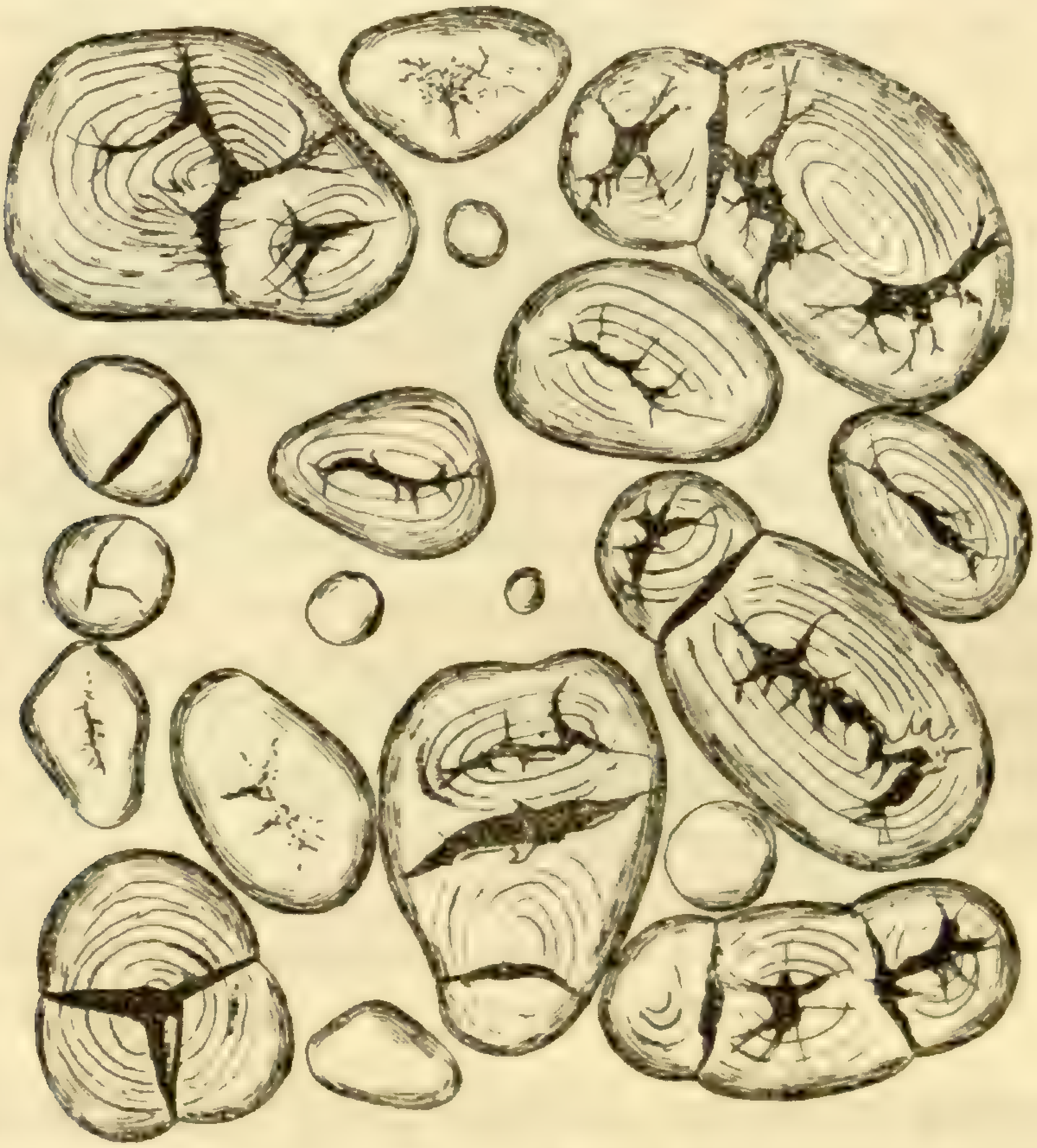

FIG. 7. — Amidon de Pois d'Angola

Farine jaune paille très clair, à toucher un peu rugueux et légèrement gras.

Forme. Les grains de fécule sont ovoïdes (les plus grands)

ou arrondis (les plus petits), souvent composés par deux ou trois, et dans ce cas ordinairement en file; les *hiles* plus ou moins étoilés ou en fente longitudinale, rarement punctiformes; des fentes les séparent dans les grains composés. De plus, certains grains sont fendus de telle sorte, qu'on pourrait les croire complexes : en réalité la direction des *stries*, souvent bien visibles, montre que ce n'est là qu'une apparence. L'aspect de l'ensemble est typique, bien que la forme de beaucoup de grains soit assez irrégulière.

Dimensions : en général assez grande, 20 à 50 μ (rarement 60) mais parfois seulement 4 ou 5; — *transparence* marquée; — *croix de polarisation* nette. — Nombreux éléments étrangers, parmi lesquels belles cellules en sablier, montrant, si l'amidon n'y suffisait pas, que l'on a bien à faire à une Légumineuse.

Iode — Vapeurs. Farine sèche jaune ocre; farine humide gris bleu, un peu verdâtre. — La *solution* iodée agit peu : trois ou quatre gouttes donnent une coloration vert olive; mais il est évident que cette réaction a peu de valeur, et que si la fécule était pure, la coloration serait toute différente.

Potasse : la solution n° 1 gonfle très rapidement et beaucoup tous les grains, mais la dissolution complète demande un temps très long, comme pour les autres Légumineuses. La solution n° 2 gonfle plus lentement, ouvre largement le hile, accentue les stries et met en évidence les grains composés. Les solutions n^os^ 3 et 4 agissent aussi mais avec plus de lenteur et moins d'énergie.

La *teinture de Gayac* ne donne rien.

Caractères essentiels : — dimensions; — forme du hile; — fentes; — aspect des grains composés; — action de la potasse.

Confusions possibles. — Cette farine diffère de celle des Légumineuses précédentes par quelques points : 1° existence de grains composés, ordinairement en ligne de 2 ou 3; 2° hile non toujours allongé, mais souvent étoilé et déchiré; 3° dimensions plus grandes; 4° action bien plus énergique de la potasse n° 1 au moins au début. — Avec le *Voanzo* (voir plus loin).

On retrouve exactement les mêmes caractères en retirant l'amidon directement des graines de divers *Cajanus* (*bicolor* DC., *flavus* DC., *indicus* Spreng.) (1)

Fécule de Voandzo (Fig. 8).

C'est de la farine précédente qu'il faut rapprocher celle que l'on pourrait retirer (bien que nous ne l'ayons jamais trouvée dans le commerce) du *Voandzeia subterranea* Dup. Th., de Madagascar. Le grand nombre de gouttelettes d'huile qu'on y ren-

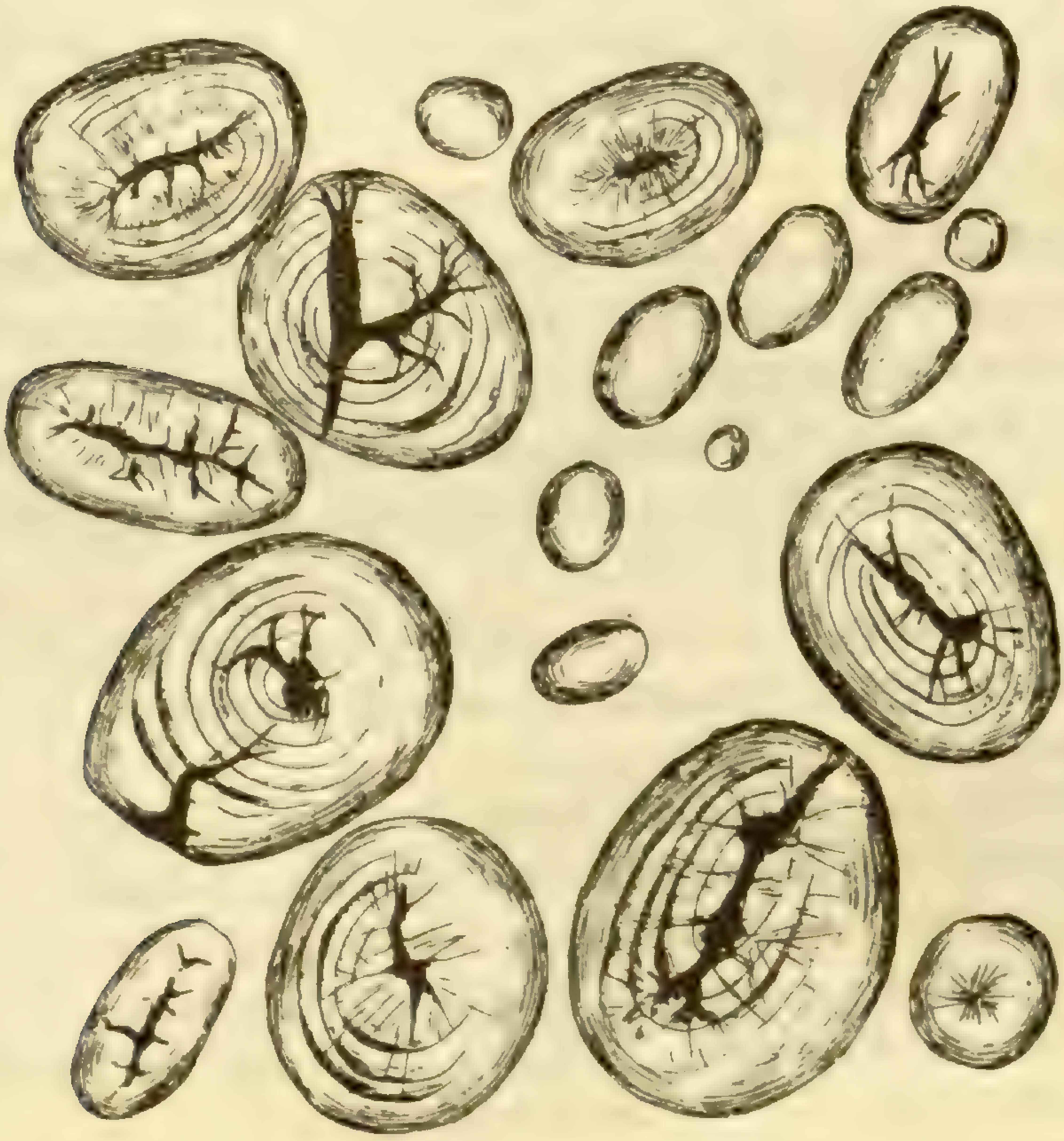

Fig. 8. — Amidon de Voandzo

contre éveillera évidemment l'attention, mais les grains de fécule sont assez semblables à ceux des *Cajanus*. Quelques uns ont 5 μ, la plupart 20 à 40, quelques uns 50 μ.

Les grains vraiment composés semblent extrêmement rares

(1) Ces trois espèces sont considérées comme synonymes.

(le *Cajanus* en a beaucoup), bien que quelques uns aient une surface postérieure plate qui ressemble à une facette. Les déchirures partant du large hile sont plus fines, plus nombreuses et aussi plus sinueuses. Surtout la potasse distingue ; elle gonfle sans doute le *Voandzo*, mais moins et moins rapidement que le *Cajanus* ; au début du gonflement, les rayons partant du hile s'accentuent en s'irradiant dans toute l'épaisseur du grain.

Fécules diverses de Légumineuses

Nous en avons étudié beaucoup, provenant de l'Indo-Chine et surtout du Tonkin, mais la plupart étaient très altérées ou très falsifiées. Entre autres, nous avons vu :

Graines

Trois échantillons appelés : **Bot-dan-do**, *Dolique rouge*, *Dolichos purpurea* (1): *Tonkin*, *Hanoï*. Farine grossière, blanc jaunâtre, ponctuée de noir, renfermant une très forte proportion de Riz et des grains d'une fécule de Légumineuse, assez semblables à ceux qui viennent d'être décrits pour qu'il soit inutile d'y revenir et de les dessiner ;

2° **Bot-Dan-Trang**, *Dolichos albus* (2) ; *Tonkin*, *Hanoï*. La masse est formée de Riz, avec un peu de Manioc et très peu de fécule de Légumineuses.

Néanmoins, les étiquettes montraient que ces farines étaient commerciales : il devenait dès lors utile d'en indiquer les caractères ; nous les avons recherchés directement dans les graines de nos collections, entre autres : *Dolichos purpurea*, *D. Sinensis* Forsk. (3), *D. Lablab* L., *Phaseolus* divers, de Madagascar, d'Indo-Chine, etc.

Chez tous, le caractère d'amidon de Légumineuses est très évident, mais la distinction des espèces et même des genres serait extrêmement délicate. On ne trouve guère que des nuances dans la forme du hile, la visibilité des stries, l'intensité de

(1) C'est le *Dolichos Lablab* L. (*D. purpureus* L.)
(2) C'est le *Dolichos Lablab* L. (*D. albus* Lour.)
(3) C'est le *Vigna Catjang* Walp. (*Vigna sinensis* Endl.)

l'attaque par la potasse n° 1. Cette distinction n'aurait qu'une importance tout à fait secondaire, si l'on ne risquait de trouver dans ces farines, celles du *Phaseolus lunatus* que son amidon ne distingue pas, mais que l'on reconnaîtra facilement par les réactions devenues classiques de Guignard. Il sera prudent chaque fois que l'on achètera une farine de Légumineuse, de s'assurer qu'elle ne donnera pas d'acide cyanhydrique.

Tubercules

Les Légumineuses fournissent aussi parfois des fécules provenant de leurs racines tubérifiées, entre autres, celles des *Pachyrrhizus* et des *Pueraria*. L'Exposition coloniale de Marseille en offrait quelques unes que nous n'avons, malheureusement pas pu étudier, à cause des erreurs d'étiquetage, ou des falsifications dont elles étaient l'objet. C'étaient :

Bot-cu-sang-rung, *Pueraria Thunbergiana* Benth. *Tonkin, Hanoï*; — **Bot-cu-dan** *Pachyrrhizus angulatus* Rich. *Tonkin. Hanoï*; ces échantillons étaient uniquement formés par du Riz.

Bot-cu-san-dan, *Pachyrrhizus tuberosus*; *Tonkin, Hanoï.* Ce dernier échantillon est une belle fécule blanc rosé, qui doit être rapprochée des Sagous de *Phœnix* (voy. Phœnix).

L'absence de tubercules de *Pachyrrhizus* et de *Pueraria* dans nos collections, nous a empêchés de donner les caractères réels de ces farines commerciales.

Fécule d'Arachide.

Arachis hypogæa L.

L'amidon joue un rôle si peu important dans les Arachides, que le produit de la pulvérisation de ces graines ne rentre véritablement pas dans notre cadre. Nous n'avons eu d'ailleurs qu'un seul échantillon de ce produit, venant de la Nouvelle-Calédonie. C'est une farine assez fine, de couleur beige, à toucher gras, laissant une tache huileuse sur le papier et renfermant au milieu de

nombreux débris cellulaires, de grains d'aleurone et de gouttelettes d'huile, quelques grains d'amidon. Ceux-ci, le plus souvent arrondis ou un peu allongés, n'offrent ni hile, ni stries visibles sans réactif. Les dimensions en sont petites, quoique assez variées; en moyenne 10 μ.

L'*iode* ne peut évidemment rien donner sur une farine si peu riche en amidon : les colorations obtenues sont dues à d'autres éléments.

La *potasse* n° 1 agit seule un peu, en gonflant légèrement et en déchirant quelques grains. Les autres solutions n'agissent pas.

Le commerce offre aussi la *farine de Soja* (*Glycine hispida* Sieb. et Zuc.), si employée pour l'alimentation des diabétiques; mais celle-ci ne renfermait aucune trace d'amidon dans les échantillons examinés par nous.

Fécules de légumineuses

Il est facile de donner la formule générale de ces fécules. Elle est d'ailleurs classique, à cause des falsifications auxquelles servent les farines de ce groupe et particulièrement celle de la Féverole. Les grains, presque tous simples, ont toujours une *forme* plus ou moins allongée, assez souvent réniforme, sans que ce soit la règle générale. Le *hile* est caractéristique par sa position axile, sa forme en longue fente, ramifiée tout le long de son parcours. Les *stries* varient trop pour être caractéristiques : en général, on les voit assez bien. Les débris cellulaires et les matières protéiques ne manquent que chez quelques farines fines assez rares; le plus souvent, ils abondent et sont alors faciles à reconnaître (cellules en sabliers, etc.). Pas d'oxydase. Quant à la potasse n° 1, elle attaque les grains, assez inégalement suivant l'espèce, en général peu; en tout cas, la forme du grain ne disparaît pas, même après un gonflement assez fort et un temps assez long.

Diverses réactions microchimiques ou chimiques ont été proposées; mais, en général, elles reposent moins sur la fécule elle-même que sur les matières étrangères : elles sortent, par consé-

quent, du cadre que nous nous sommes tracé. Nous citerons entre autres la réaction de Donny (1).

Fécule de Courge (Fig. 9).

Nous avons eu sous le nom de *Bot-bi-dao, Fécule de Courge, Cucurbita Pepo L. Tonkin, Hanoï* E. C. M., une fécule qui certainement ne provenait pas de la Courge. Le produit répondait tout à fait à un Sagou de *Phœnix* (voir plus loin) ; erreur d'étiquette sans doute.

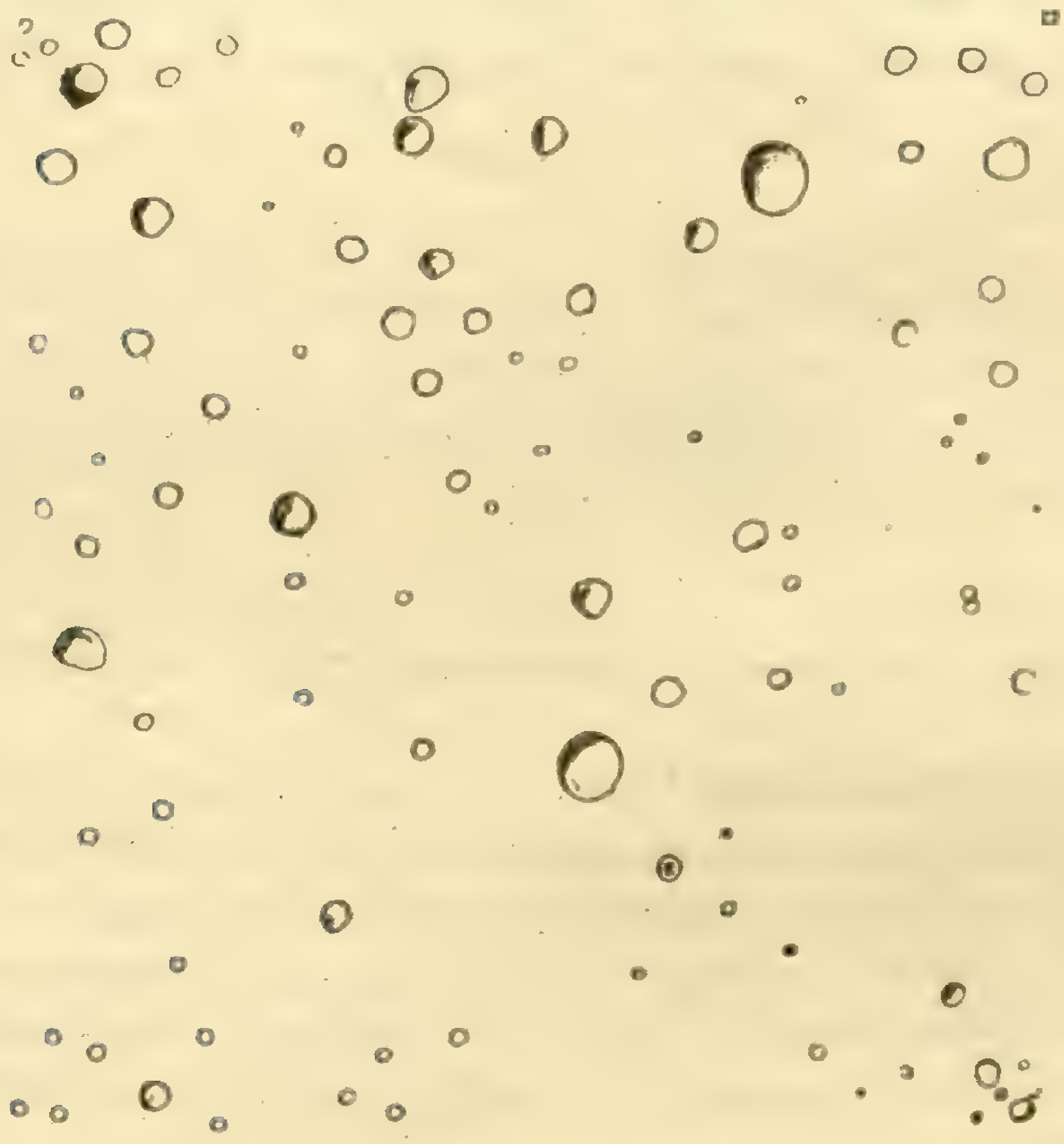

FIG. 9. — Amidon de Courge

(1) Voy. Villiers et Collin : *Traité des altérations et falsifications*, p. 119. Ce procédé consiste à étaler sur la paroi d'une capsule de la farine humectée d'eau, à verser au fond de la capsule quelques gouttes d'acide azotique que l'on chauffe, puis à retourner la capsule au-dessus d'un verre de montre contenant de l'ammoniaque. La couleur devient rougeâtre. Avec des farines de Légumineuses très pures, à peu près réduites à l'amidon, cette réaction ne nous a pas donné de résultat.

Mais le nom même du produit montre que la fécule retirée des Courges vertes est commerciale en Indo-Chine ; elle est chez nous inusitée, et d'ailleurs la fécule disparaît dans la Courge dès qu'elle tend à mûrir. Mais dans les Courges jeunes, encore blanches à l'intérieur, on trouve, en effet, une assez grande quantité d'amidon que l'on peut décrire facilement.

Forme et dimensions. — Il est en grains extrêmement petits, de 1 à 4 ou 5 μ, très rarement 7, isolés, arrondis ou très légèrement ovales, sans *hile* ni *stries* visibles. La *croix de polarisation* apparaît bien sur les gros grains, difficilement sur les très petits. La *potasse* agit énergiquement : par les solutions 1 et 2, disparition rapide ; la solution 3 attaque peu.

Caractères essentiels. — Petitesse extrême des grains. — Forme sphérique. — Action de la potasse.

Confusions possibles. — Elles ne peuvent avoir lieu qu'avec le groupe Taro ; mais celui-ci résiste à la potasse, a des grains polyédriques et contient des Raphides. Tous les autres amidons se distingueront par leur taille.

Fécule d'Ipomæa mammosa Chois. (Fig. 10).

Convolvulus mammosus Lour. — Nous avons examiné quatre échantillons de cette fécule, provenant, soit de l'Exposition coloniale, soit du Musée colonial de Marseille. Les premiers étaient étiquetés, *Bot-cu-tu trang, fécule d'Igname, Convolvulus mammosus ; Tonkin, Hanoï.* Ils ont été trouvés identiques, mais malheureusement composés en réalité par du Riz, falsification très judicieuse comme on le verra. La description qui suit a été faite d'après un fragment de tubercule, que M. Heckel a bien voulu nous envoyer du Musée colonial de Marseille.

Aucun grain simple, mais les grains composés sont tantôt isolés, tantôt réunis en amas irrégulièrement ovoïdes ou arrondis, sans forme ni volume constants, et composés de dix à trente grains ; ces gruaux, qui rappellent un peu ceux de l'Avoine, ont de 20 à 30 μ de diamètre.

Forme. — Les grains simples sont tous polyédriques, avec des arêtes assez vives et des facettes nombreuses et brillantes.

Dimensions inégales, très petites d'ordinaire, depuis 2 à 4 μ, ne dépassant pas 10 à 12.

Hile toujours invisible, même chez les plus gros grains et même en employant le procédé de Gastine (voy. p. 424).

Stries invisibles aussi, *transparence* nulle.

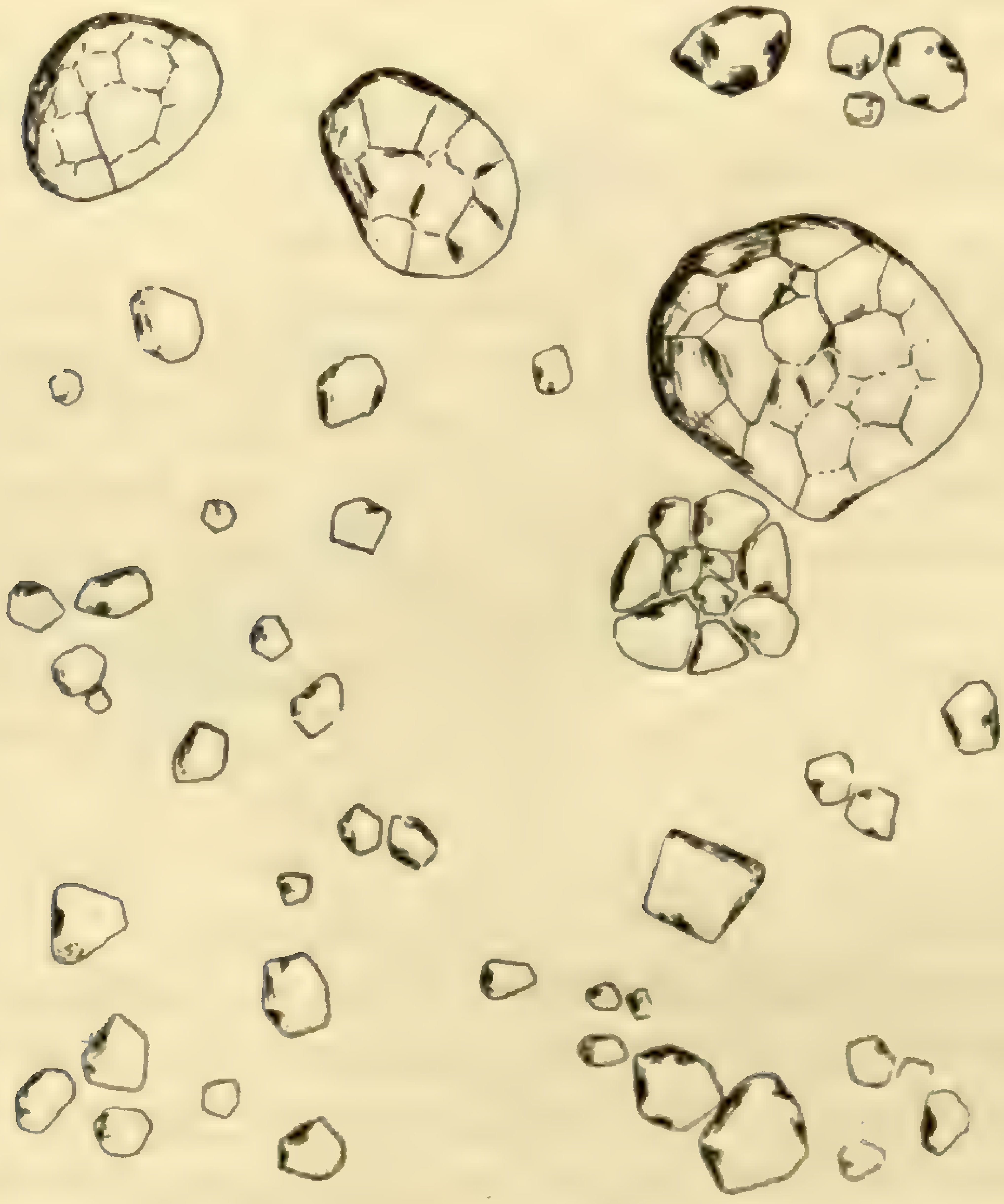

FIG. 10. — Amidon d'Ipomæa mammosa

Lumière polarisée: croix sur tous les grains, mais difficilement visible ; gruaux brillants, avec réseau.

Potasse. — Avec le n° 1, gonflement et gélification nette des grains sauf quelques uns ; les gruaux surtout sont peu altérés. La solution 2 agit encore bien, et aussi rapidement. La solution 3 n'attaque que quelques grains.

Aucun résultat avec la *teinture de Gayac.*

Caractères essentiels. — Dimensions ; — absence de hile et de stries ; — action de la potasse n° 1.

Confusions possibles. — Au premier abord les échantillons commerciaux examinés se rapprochent beaucoup de la description précédente ; mais en examinant de près on a pu constater qu'ils répondaient tous aux caractères du Riz, auquel l'*Ipomea* ressemble beaucoup. La distinction peut cependant se faire : en effet, l'*Ipomea mammosa* diffère du *Riz* par les points suivants : absence de hile même par les réactifs ; — arête des grains moins tranchante ; — aspect arrondi des gruaux ; — gonflement par la potasse n° 1. Les mêmes caractères distingueraient du *Millet*, avec en plus la présence de l'oxydase.

On pourrait aussi confondre cette fécule avec celle de l'*Avoine*, à cause des gruaux arrondis ; mais l'Avoine présente : — des grains à dimension un peu plus grande que l'*Ipomea* ; — des gruaux plus réguliers et plus grands ; — quelque petits grains simples fusiformes ou arrondis, parfois associés par deux ou trois. La potasse gonfle les deux farines ; mais, chez l'Avoine seule, elle détermine l'apparition d'un hile, invisible auparavant. Enfin, l'Avoine contient une oxydase que montre la teinture de Gayac.

La fécule d'*Arbre-à-pain*, très analogue et très facile à confondre, a des grains à arêtes plus brillantes, et jamais réunis en gruaux arrondis.

On pourrait aussi confondre cette fécule avec celles de certaines Aroïdées dont les grains sont petits et anguleux; mais parmi elles, les fécules d'*Amorphophallus Rivieri* et de *Colocasia esculenta* sont d'une finesse extrême ; de même celles de l'*Alocasia indica* et de *Kduoch svet*, sont de dimensions moindres que celles de l'*Ipomea mammosa* : enfin, l'*Alocasia indica* s'en distinguera par ses raphides et l'action faible de la potasse. Quant au *Kduoch svet* il nous reste de grands doutes sur son compte (voir ce mot).

Nous insistons pour ces diverses fécules à petits grains polyédriques, sur la nécessité d'observer à grossissement assez fort (voir généralités).

Fécule de Patate douce (Fig. 11)

Ipomea Batatas Poir., *Batatas edulis,* Chois. (1)
Un des *Arrow-root* du Brésil.

Les Patates nous ont fourni plusieurs spécimens à examiner. La fécule était représentée par deux échantillons de Cochinchine et cinq de La Martinique ; un huitième venant du Tonkin renfermait au moins 70 o/o de Riz. La vérification des caractères

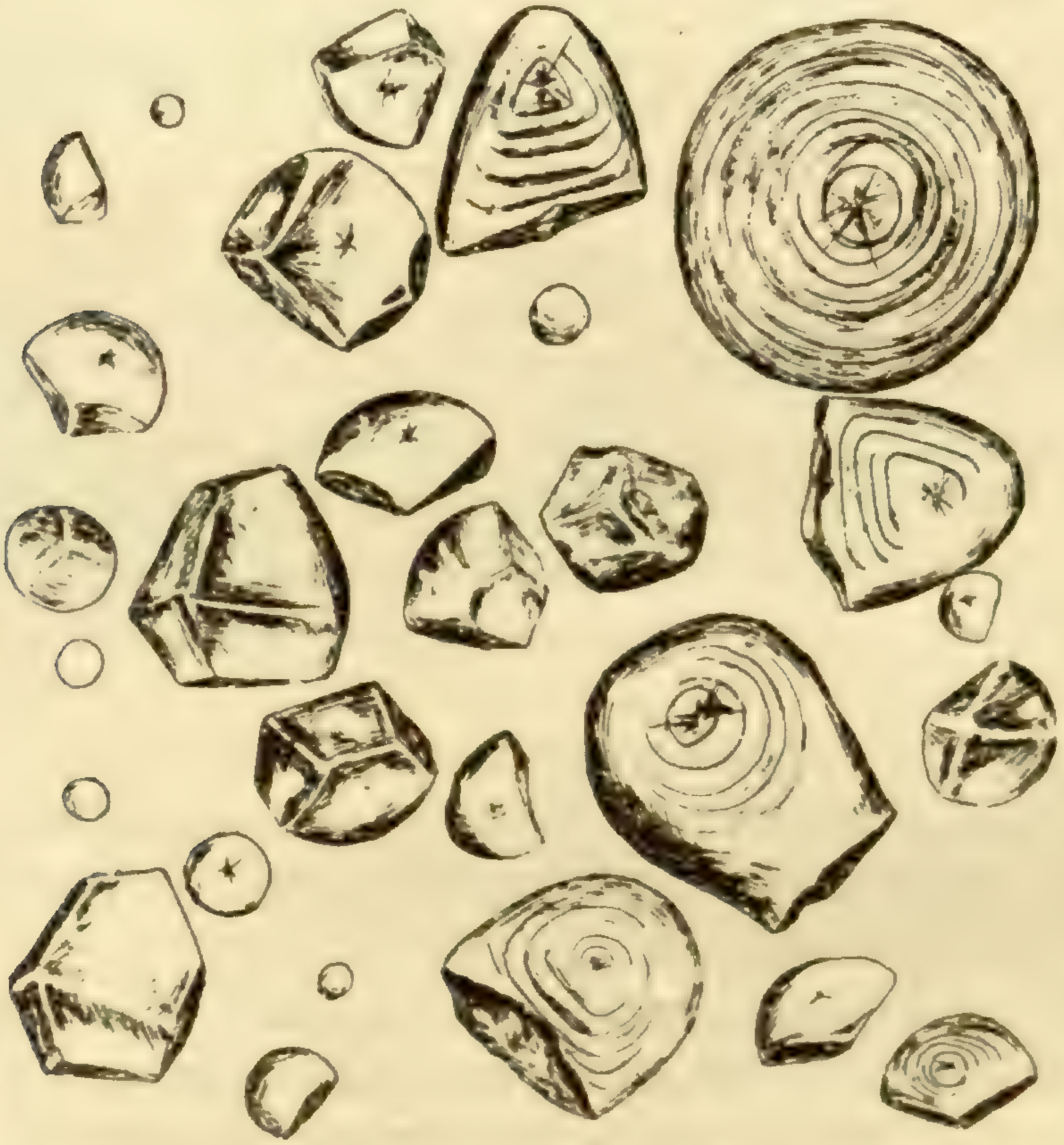

Fig. 11. — Amidon de Patate .

(1) Deux échantillons de fécule de Patate venant de l'Exposition coloniale de Marseille (Pondichéry), étaient étiquetés : *Batatas paniculata* Chois. Cette espèce est en réalité l'*Ipomea digitata* L. nec Parodi ; mais il s'agissait d'un mélange de fécules dans lequel on trouvait, en même temps que de la Patate, du Sagou, du Canna, du Manioc et certainement d'autres fécules encore, car il renfermait beaucoup de mâcles et de raphides d'oxalate. Heureusement un envoi tout récent de la Chambre d'Agriculture de Pondichéry nous a permis d'étudier cette espèce à l'état de farine pure, et de constater, ainsi que nous avions pu le faire d'ailleurs sur des tubercules, qu'elle est identique à celle de la Patate ordinaire.

a été faite sur plusieurs tubercules d'origines diverses de nos collections et aussi sur des tubercules commerciaux. Ces fécules sont très blanches, fines, avec ou sans petits grumeaux, à toucher légèrement granuleux puis talqueux. Certains échantillons crient très légèrement sous le doigt, d'autres pas du tout. Très peu de grains simples ; cependant quelques gros grains paraissent vraiment sphériques. La plupart sont primitivement composés, mais à peu près tous séparés dans la préparation.

Forme irrégulière : tantôt plus ou moins sphérique, au moins en apparence ; tantôt en cloche, ordinairement assez allongée, tendant à la forme en pain de sucre ; le plus souvent grains irréguliers à facettes nombreuses et bien accentuées (différence à noter avec le Manioc), mais toujours avec une surface courbe.

Dimensions variables. Quelquefois très fortes ; jusqu'à 35 et 40 μ ; les petits grains, souvent plus arrondis, descendent jusqu'à 4 μ.

Le *hile*, bien visible, est d'ordinaire étoilé, plusrarement punctiforme. Les *stries* sont visibles aussi, surtout sur les gros grains.

Transparence faible, plus accentuée cependant que celle du Manioc.

Croix de polarisation bien marquée.

Iode. — Solution : couleur très foncée, presque noire avec trois gouttes. — *Vapeurs :* colorent peu la farine sèche ; teinte violacée avec la farine humide,

Potasse. N° 1 : gonfle rapidement les gros grains, sans cependant les dissoudre ; les grains en cloche s'évasent à la base ; les petits sont peu attaqués. Avec le n° 3 quelques gros grains sont gélifiés, d'autres se gonflent très légèrement en accentuant les stries ; enfin la solution 4 rend plus nets le contour, le hile et les stries (1).

(1) Il semble que les échantillons de la Martinique soient un peu moins sensibles à la potasse que ceux de la Cochinchine ; ces derniers paraissent avoir des grains de dimensions un peu plus petites dans l'ensemble ; les gros grains sont plus rares : question sans doute de variété ou de climat, tous les autres caractères étant identiques. Nous avons du reste trouvé ces mêmes différences de dimensions dans les tubercules d'origine.

La *teinture de gayac* donne un résultat négatif.

Caractères essentiels : variété de forme des grains ; — dimension des plus gros ; — nombre des facettes ; — action de la potasse.

Confusions possibles. — Il ne peut guère s'établir de confusion qu'avec le Manioc ; mais celui-ci n'a pas de grains aussi gros, et les facettes y sont en général moins nombreuses et moins accentuées. L'aspect d'ensemble est différent, et la sensibilité à la potasse beaucoup moindre. Cependant lorsque le Manioc a de gros grains et qu'il est assez sensible à la potasse n° 1, comme cela arrive quelquefois (voy. Manioc), la distinction devient très difficile. On se rappellera que les plus gros grains de Manioc ne dépassent pas 25 μ. L'absence de raphides distingue du groupe des Aroïdées.

On pourrait aussi très facilement confondre avec la fécule de *Tacca* qui ressemble singulièrement au Manioc. Dans le *Tacca* les dimensions extrêmes sont plus rares ; peu de petits grains ; les gros ne dépassant jamais 30 et rarement 25 μ.

L'action de la potasse est aussi un peu moins forte sur le *Tacca*. Mais ce sont là des nuances, comme aussi la fréquence plus grande dans la Patate, de grains en cloche allongée, rappelant vaguement un pain de sucre. Ce sera là toujours un problème difficile à résoudre et pour lequel les échantillons types seront nécessaires. La présence de raphides le cas échéant serait plus importante. (Voir Tacca).

Fécule de Manioc (Fig. 12 à 15).

Arrow-root du Brésil, de Para, de Rio, de Bahia ; farine de Cassave ; Moussache ; Tapioca ; Mandioca.

Manihot utilissima Pohl. et aussi *M. palmata* Müll. Arg. (= *M. Aïpi* Pohl.).

Le Manioc se présente sous diverses formes dans le commerce.

1° *A l'état de nature* (rarement), en fragments de tubercules décortiqués, cylindriques, en rondelles, ou même coupés en

long ; assez friables d'ordinaire. Madagascar et l'Indo-Chine en offraient beaucoup sous cette forme à l'Exposition coloniale.

2° *A l'état de fécule*. Bien pure celle-ci est très blanche, inodore (1), pulvérulente (2), criant sous le doigt ; rarement en grumeaux, avec aspect d'Arrow-root.

A côté de ces farines pures, obtenues par trituration sous l'eau, les colonies, surtout la Nouvelle-Calédonie et la Martinique, en offraient tout une série, faites simplement par pulvérisation ou râpage des tubercules ; la fécule est alors mêlée de fibres et de fragments et bien des grains sont altérés, sans doute par la dessiccation artificielle.

3° *En préparations*, pour lesquelles la chaleur est fortement intervenue sous une forme ou sous une autre : ce sont par exemple les *couaques*, dont la Guyane offrait de nombreux échantillons ; les *cassaves*, de la Nouvelle-Calédonie ; le *camanioc* de la Guyane : les divers *tapiocas*. Il y faut ajouter les *granulés*, analogues au Sagou ; il est vrai que, sous cette dernière forme, les produits examinés étaient en réalité constitués par du Riz.

Notre étude a porté sur une soixantaine d'échantillons d'origines très diverses : Indo-Chine, Inde, Madagascar, La Réunion, Nouvelle-Calédonie, Guyane et surtout Martinique.

La description de la fécule sera faite d'après les fragments de tubercules. A ce type certain, nous rapporterons les autres, en signalant seulement les légères différences, qui n'empêchent jamais de reconnaître le Manioc.

I. — Fécule normale (fig. 12).

Forme. — Les grains simples peuvent être assez abondants. La grosse majorité est cependant formée de grains composés, mais rarement unis entre eux, et montrant des facettes en nombre variable, de 1 à 4 et même plus, surtout dans certains échantillons. Des grains assez nombreux sont réunis deux à

(1) Un échantillon de Nouvelle-Calédonie (E C.M.) avait une odeur de violette.

(2) Quelquefois en grumeaux plus ou moins friables, desséchés au soleil et grossièrement concassés.

deux (grains jumeaux), chacun constituant ordinairement un peu plus d'une hémisphère. Il est fréquent de voir un ou deux petits grains accolés au gros. Il en résulte de très nombreuses formes en cloche, devenant presque sphériques si le deuxième grain était très petit.

Les petits grains, souvent très nombreux, ont un aspect polyédrique qui les rapprocherait des grains de Riz ; mais, avec un peu d'attention et d'habitude, on verra que les angles sont moins aigus et qu'une des faces au moins est toujours courbe ; quelques grains moyens sont même complètement sphériques. D'ailleurs, les petits grains qu'on pourrait confondre sont relativement peu nombreux ; il existe surtout des grains intermédiaires.

Dimensions. — Varient dans de fortes limites : 3 à 5 μ pour les petits grains, 13 à 15 souvent, et exceptionnellement jusqu'à 25. Ce qui change le plus, suivant le cas, c'est la proportion entre les grains de diverses grandeurs : sur deux échantillons envoyés en même temps, par la même personne (1), et venant tous deux de La Réunion, l'un sous forme de fécule, l'autre en rondelles, le premier renfermait de très gros grains qui manquaient au second.

Hile. — D'ordinaire bien visible, placé au centre et en étoile. Dans les grains en cloche il est fréquent que deux branches de l'étoile, plus marquées que les autres, se dirigent vers le bord de la cloche. Dans d'autres grains le hile est punctiforme ou même invisible. Dans ce cas, la potasse n° 1 le fait apparaître comme un point brillant (différence avec le Riz). Dans quelques échantillons (*San-Tan* du Tonkin), le hile n'est visible que dans quelques grains, et les facettes deviennent très nombreuses.

Stries. — Elles sont surtout marquées chez les gros grains et jamais d'une très grande netteté.

Transparence toujours très faible. — *Croix de polarisation* nette.

Iode. — *Vapeurs* : L'action varie beaucoup suivant l'état de pureté de la fécule : sèche, celle-ci est très peu modifiée et varie

(1) M. Mundler, négociant au Havre.

du blanc ivoire au jaune paille; humide, elle devient violet bleu ; mais en somme, les renseignements donnés par cette réaction sont ici peu précis. – Les *solutions* iodées ne donnent rien de spécial : la couleur bleue est très accentuée.

Potasse. — La solution n° 1 agit nettement mais non très vite, et surtout sur les gros grains, car les petits résistent beaucoup. Généralement le contour des gros grains devient brillant, le hile se déchire ou s'étale en larges taches, brillantes aussi. Dans les

FIG. 12. – Amidon de Manioc

grains en cloche, les deux branches principales de ce hile étoilé se prolongent jusqu'au bord de la cloche dont elles accusent fortement la forme ; ce mode d'attaque des grains en cloche est assez général pour mériter d'être signalé. Quant aux petits grains, même dans les farines très pures, provenant directement des tubercules, ils sont très inégalement attaqués ; certains même restent intacts, sauf l'apparition du hile sous forme d'un point

brillant. La solution n°2 a une action analogue, moins intense et plus lente. Elle donne à l'ensemble de la préparation un aspect très lumineux. L'action des solutions n^{os} 3 et 4 est faible. Quelques grains cependant se gonflent à la longue.

La *teinture de Gayac* reste toujours sans effet.

Il est important et intéressant d'observer que ces caractères du Manioc sont soumis à quelques variations. Nous pourrions, par exemple, citer tel échantillon de Madagascar en rondelles plates,

Fig. 13. — Amidon de Siokoro (Manioc)

dans lequel les gros grains manquent, et qui résiste assez à la potasse pour que la solution n° 1 ne gélifie *aucun* grain, mais les gonfle seulement un peu, en accentuant les formes en cloche et les hiles étoilés. Chez d'autres un grand nombre de grains sont atteints ; des différences du même ordre peuvent même se rencontrer dans la fécule retirée de deux points distincts d'un

même fragment. C'est en somme une question de degré. Cependant on peut dire en résumé, que, avec la potasse n° 1 :

1°. L'attaque n'est jamais rapide ;

2°. Les gros grains sont toujours attaqués ;

3°. La durée nécessaire varie suivant le cas entre deux ou trois minutes et un quart d'heure.

Nous insistons sur l'utilité de ne mettre que très peu de fécule dans une forte goutte de solution potassique.

Ces variations constatées sur des échantillons authentiques, nous permettent de rapporter au Manioc, malgré quelques différences, deux fécules indéterminées de Madagascar (E. C. M.).

1° *Siokoro* (fig. 13). Belle farine blanche, grenue, mais à grumeaux friables, différant du Manioc type par l'absence presque complète des grains très petits : tous les grains sont moyens et plus ou moins arrondis en cloche. Le Siokoro est assez sensible à la potasse (voy. fig. p. 465).

2° *Sitkaho.* Farine blanc jaunâtre, légèrement grenue, différant du Manioc normal par l'abondance plus grande des grains composés non dissociés, l'abondance aussi des tout petits grains et la rareté des gros, enfin l'action de la potasse, qui attaque moins. Il n'y a pas entre ces échantillons et le Manioc ordinaire de différence plus grande qu'entre tel ou tel échantillon d'un Manioc bien authentique.

Caractères essentiels. — Polymorphisme et diversité de dimensions ; — aucun grain au-dessus de 25 μ ; — action de la potasse — forme fréquente en cloche à base rétrécie.

Confusions possibles. — Avec toutes les fécules du groupe Manioc. Voir Patate, *Amorphophallus*, *Arum*, *Cycas*, *Tacca*.

II. — Fécule chauffée

Quand la chaleur est intervenue dans la préparation du Manioc, les grains de fécule sont modifiés, mais, suivant le cas, à des degrés très différents : quelques échantillons appelés *farine*

de manioc et venant de la Martinique (E. C. M.), sont en râpures plus ou moins fines, un peu jaunâtres, avec des fibres ligneuses et des grumeaux durs : ce sont des tubercules râpés, dont la dessiccation a été achevée ou même faite à la chaleur artificielle; aussi les grains de fécule sont-ils, les uns intacts, d'autres à hile dilaté en tache brillante ou même éclaté, d'autres enfin comme vitrifiés (fig. 14).

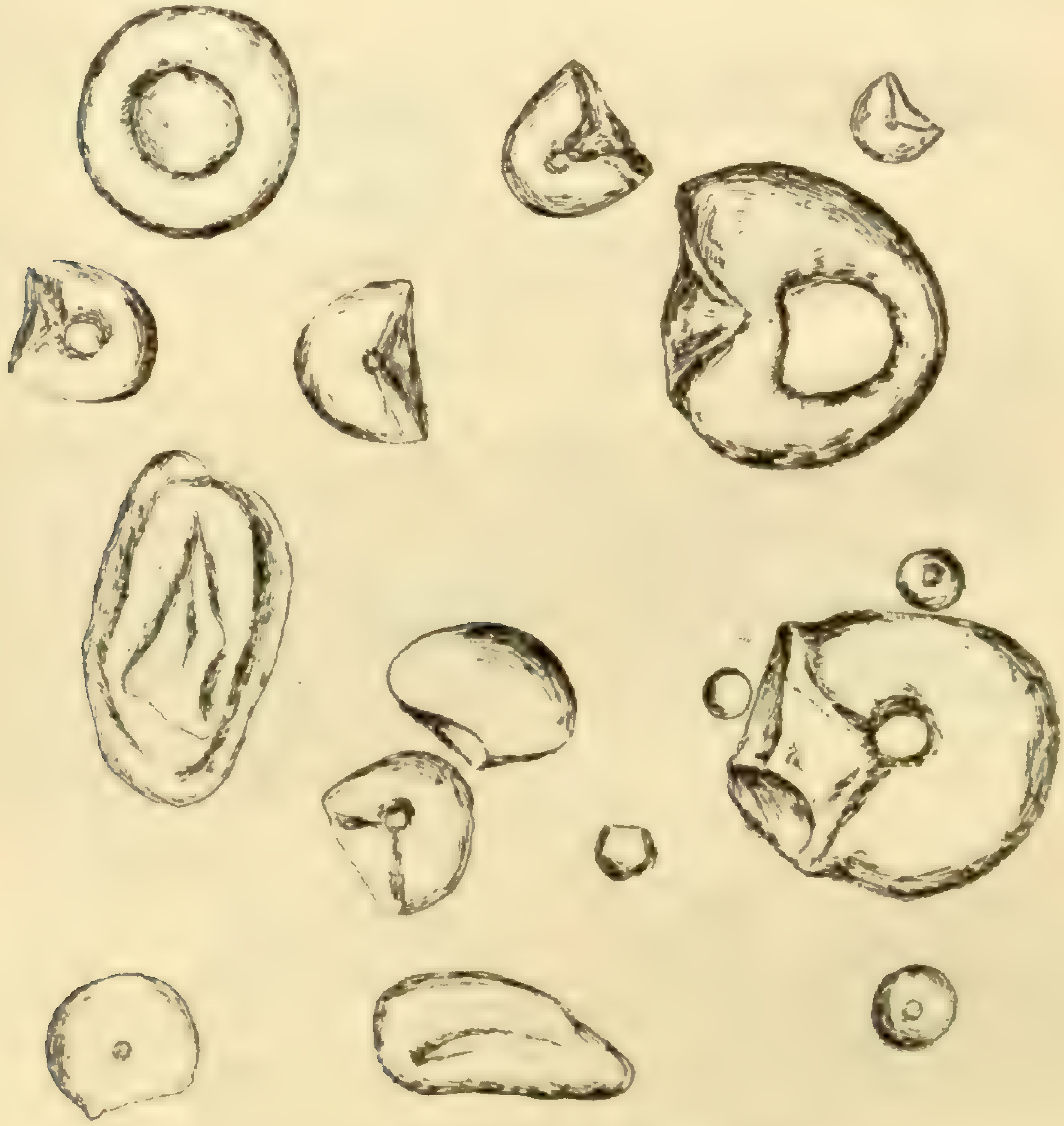

Fig. 14. — Cassave de Manioc

Ces mêmes caractères se rencontrent dans des *cassaves* de Nouvelle-Calédonie et, avec de plus en plus d'intensité, dans le *cramanioc* et dans les diverses *cassaves* ou *couaques* de la Guyane (fig. 15). Chez eux, on voit de nombreux grains déformés, énormes, à contour flou, avec de nombreux débris cellulaires. On arrive ainsi aux *tapiocas* commerciaux, où la déformation des grains est complète. Le *tapioca vitreux* de Nouvelle-Calédonie ne montre plus qu'une masse générale vitrifiée, avec de rares grains

d'amidon reconnaissables. Dans toutes ces préparations, le degré de chaleur auquel a été soumis le produit peut être apprécié d'après le nombre de grains intacts ou peu altérés.

Nous n'avons pu trouver aucune différence entre le produit du du *Manihot utilissima* Pohl. et celui du *M. palmata* Mull. Arg. (*M. Aïpi* Pohl.).

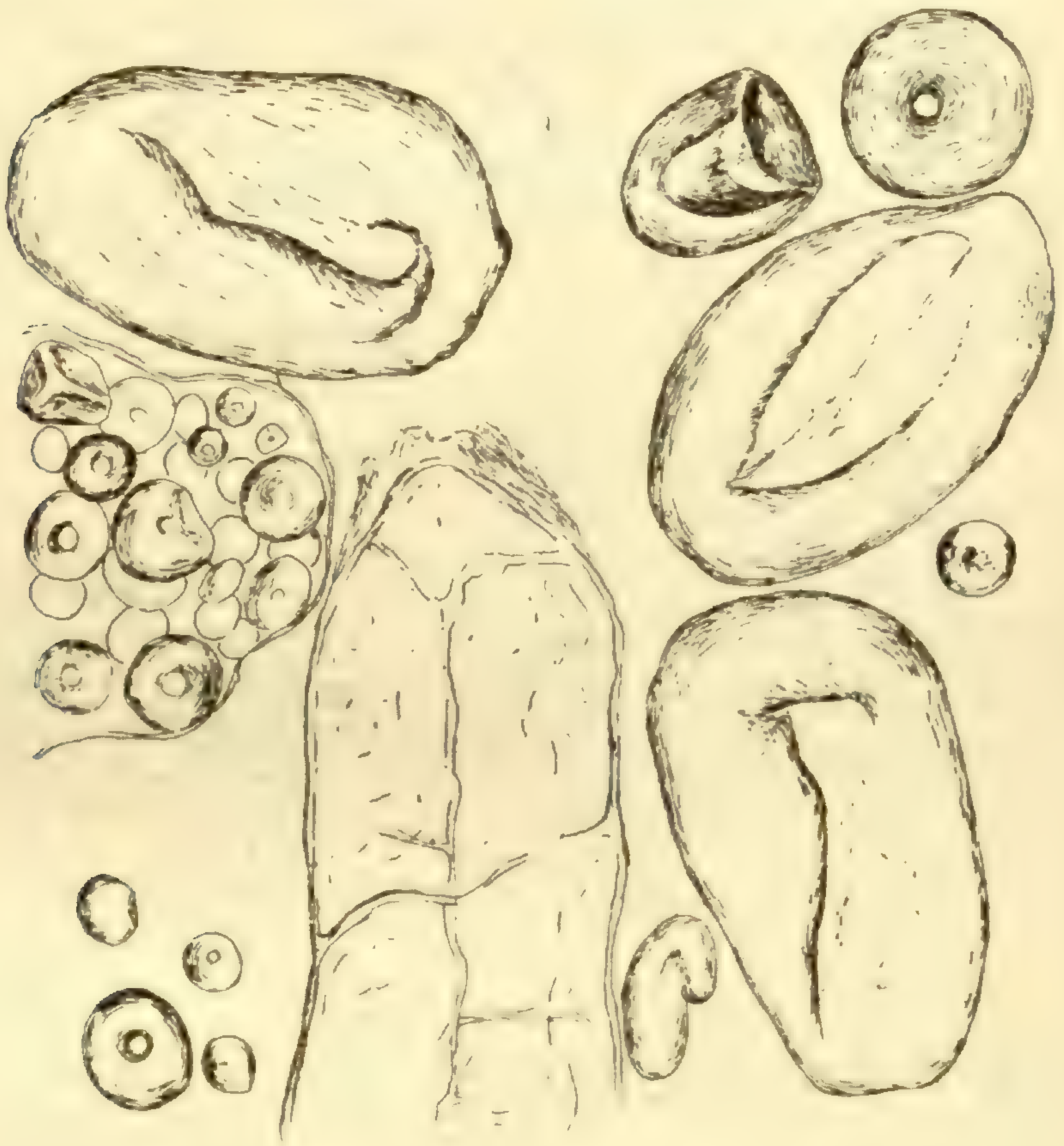

Fig. 15. — Couaque blanc

Si bon marché que soit le Manioc, il arrive parfois falsifié, spécialement avec du Riz. Ainsi, un échantillon appelé *Bot-san, Fécule de Manioc : Annam, Fu Yen*, était un granulé ressemblant à du glycérophosphate de chaux, très friable et formé de Riz. D'autres échantillons du Tonkin étaient du Riz ou du Manioc mêlé de Riz ; un autre appelé **Bot-Khoaï-Mi**, *fécule de Manioc, Cochinchine*, était formé par du Blé. Mais il est bien plus fréquent,

ainsi qu'on a pu le voir déjà, que le Manioc serve lui-même à falsifier d'autres produits plus chers (1).

Fécule d'Arbre à Pain (fig. 16).

Artocarpus incisa L.

Cette farine est commerciale, bien qu'elle n'arrive guère en France. L'échantillon étudié par nous venait de la Guyane

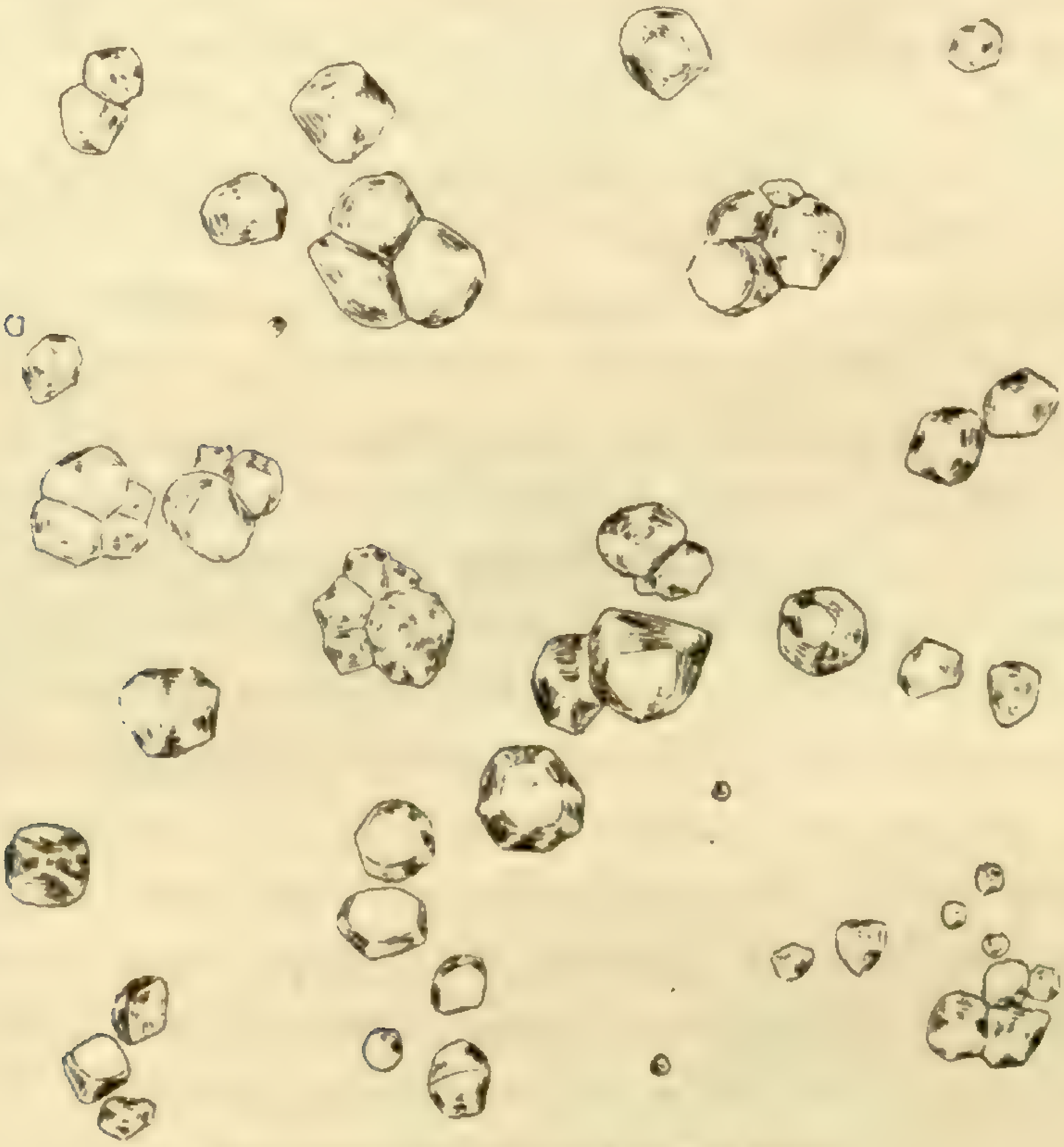

Fig. 16. — Fécule d'Arbre à Pain

(E. C. M.). L'authenticité a pu en être vérifiée au moyen d'un fruit desséché provenant de Grenada, Antilles (collection

(1) Le *tapioca de France* fait, comme on le sait, avec de la fécule de Pomme de terre, est très analogue d'aspect au tapioca ordinaire; il est très blanc, trop blanc même. On le reconnaîtra : 1° par l'examen microscopique, certains grains, au milieu de grains altérés, ayant conservé les caractères de la fécule de Pomme de terre; 2° par l'action énergique de la potasse qui attaque immédiatement tous les grains ; cet amidon est gonflé même par la solution n° 4.

Chantre) (1), et dont la plupart des grains étaient intacts. Tous les autres fragments de tubercules examinés avaient leur amidon altéré et méconnaissable.

La farine d'*Artocarpus* est blanc jaunâtre, mate, assez grossière, laissant voir à la loupe quelques débris cellulaires ; à toucher un peu rude, à cause de petits grumeaux ; d'odeur rappelant un peu la farine de Blé. Aucun cri.

Forme. — Tous les grains sont composés, donnant dès l'abord l'impression d'une fécule de Riz ; ils sont isolés ou agglomérés en petits gruaux vaguement sphériques, mamelonnés et formés de grains inégaux. Les grains isolés sont polyédriques, à facettes très nombreuses et bien visibles, dont une plus ou moins bombée ; angles obtus et arêtes mousses se détachant en lignes larges et brillantes, entre des facettes un peu plus sombres. Dimensions très inégales ; nombreux petits grains de 1 μ. jamais plus de 10.

Hile invisible, sauf très rare exception, même par les réactifs (procédé Gastine). Quelques hiles restent douteux sur les gros grains. Aucune *strie*. *Transparence* à peu près nulle. *Croix de polarisation* bien marquée. Nombreux débris cellulaires, et même cellules entières gorgées d'amidon. Quelques grains de fécules étrangères (Sagou, Manioc) mais certainement accidentels.

Iode : — en *solution*, action énergique ; — en *vapeurs*, colore la farine humide en havane, la farine sèche en jaune maïs.

Potasse. — Solution 1 ; gonflement énorme et subit, puis rapide dissolution. — Solution 2, même action moins énergique. — La solution 3 laisse presque tous les grains non altérés, mais montre çà et là quelques hiles ; quelques grains seulement gonflent et éclatent.

Teinture de gayac sans action.

Caractères essentiels. — Forme polyédrique à arêtes mousses ; — petitesse de certains grains ; — rareté du hile ; potasse.

(1) M. Chantre, industriel lyonnais, avait réuni dans ses multiples voyages diverses collections scientifiques. La collection de *Matière médicale* a été acquise par l'École supérieure de Pharmacie de Montpellier.

CONFUSIONS POSSIBLES. — Il ne peut s'établir de confusion qu'avec le groupe du Riz. Les arêtes bien plus mousses, l'absence du hile et surtout l'action énergique de la potasse suffiront à distinguer du Riz et du Millet; les gruaux arrondis ou régulièrement ovales de l'Avoine, ainsi que la présence de l'oxydase suffiront à distinguer celle-ci. Pour la confusion possible avec *Ipomea mammosa* et Corossol, voir ces fécules.

Arrow-root de Travancore (Fig. 17).

Arrow-root des Indes-Orientales, de Bombay, de Malabar, de Tellichery, etc.; attribué aux *Curcuma leucorhiza* Roxb , *angustifolia* (1) Dalz. et Gibs., *rubescens* Roxb., etc.

Nous avons étudié plusieurs échantillons de l'Arrow-root de Travancore, deux venant de l'Exposition de Paris en 1900 et étiquetés : *Curcuma leucorhiza*; *provinces du nord de l'Inde* : un troisième existait depuis longtemps dans les collections de notre École de Pharmacie sous le nom de *Arrow-root de Travancore*. Les deux premiers, agglutinés en fragments durs, irréguliers, légèrement teintés et assez impurs ; le troisième très blanc, n'ayant pas cependant à la loupe les éclats brillants des fécules de *Canna*.

Forme. — A l'examen microscopique ces fécules sont identiques ; elles sont formées de grains simples, ovales, avec une pointe très prononcée à une extrémité, pointe plus marquée et plus constante que chez la plupart des Zingibéracées. Ces grains sont très plats, et, vus par la tranche, apparaissent comme des cylindres étroits, allongés et plus sombres.

Dimensions variant de 10 à 15 μ. Les *stries* se voient faiblement, mais le *hile* n'apparaît à peu près jamais.

La *transparence* est tout à fait remarquable ; c'est de toutes les fécules la plus translucide. On peut apercevoir quelquefois quatre ou cinq grains les uns à travers les autres.

Lumière polarisée : les grains montrent une croix d'aspect

(1) C'est le *C. neilgherrensis* Wight

spécial. Une seule branche est visible et s'étend sur le milieu du grain, les autres à peine distinctes sont à l'extrémité du grand diamètre, montrant que le hile est en réalité tout à fait excentrique.

Iode. — Les *vapeurs* donnent à la farine humide des teintes marbrées gris jaune et gris pierre. La farine sèche se colore en blanc ivoire très clair. — La *solution* colore fortement, même avec une goutte.

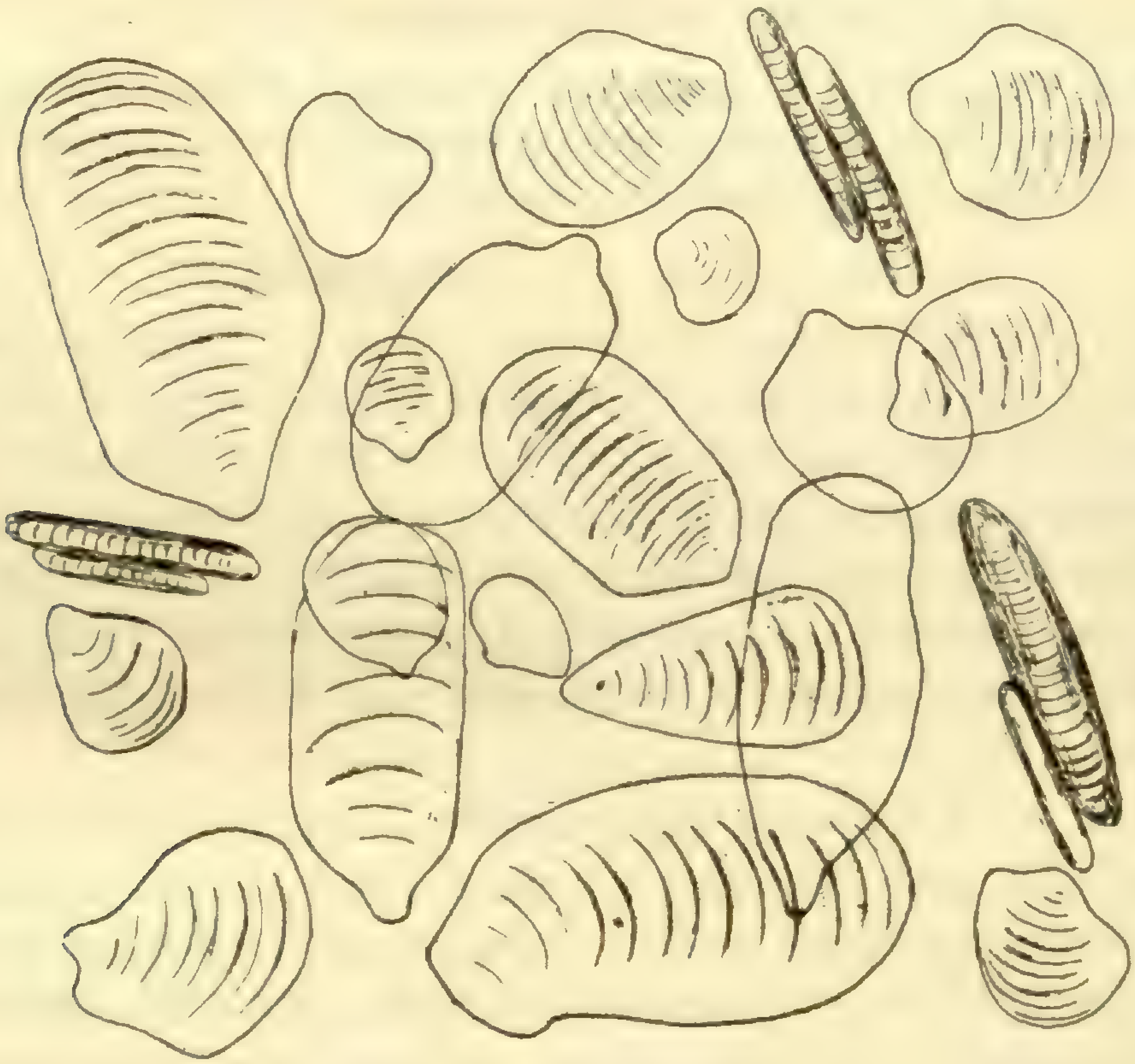

FIG. 17 — Arrow-root de Travancore

Potasse. — Réaction très énergique. Les solutions 1 et 2 gonflent énormément et donnent une gélification immédiate. La solution 3 gonfle légèrement et accentue les stries.

La *teinture de Gayac* est sans action.

CARACTÈRES ESSENTIELS. — Forme. — Transparence très grande. — Excentricité des stries. — Action énergique de la potasse.

Confusions possibles avec Gingembre, Arrow-root de Saint-Vincent, Banane, Dioscoréacées et Tolomane.(Voyez ces diverses fécules.)

Les autres fécules de Zingibéracées ne sont jamais extraites à l'état pur. Nous dirons quelques mots de celles qui pourraient remplacer la précédente ou fournir des caractères importants à certaines poudres condimentaires.

Fécule de Curcuma longa L. (Fig. 18).

Le *Curcuma commercial*, qu'il soit en poudre, en fragments ou en rhizomes entiers, est à peu près toujours traité par la chaleur au cours de sa préparation. Sur une trentaine d'échan-

Fig. 18. — Fécule de Curcuma Ling.

tillons examinés, les neuf dixièmes ne contenaient dans leurs cellules que de l'empois. Nous avons vu cependant un échantillon ancien de cette fécule pure (C. E) ; elle est formée de

grains simples, allongés et très plats, à pointe souvent marquée, à stries en ménisque, à hile toujours invisible. Dimensions de 10 à 50 μ. Action de la potasse identique à la précédente. En somme très difficile à distinguer de l'Arrow-root de Travancore.

Fécule de Zédoaire

Curcuma Zedoaria Rosc.

Cette drogue étant fournie par des *Curcuma*, il est naturel que l'amidon en soit semblable au précédent. Sous ce nom d'ailleurs, le commerce comprend diverses choses, entre autres la *Zédoaire jaune* qui est un *Curcuma* altéré par l'action du feu. La *Zédoaire* dite *ronde*, la seule actuellement commerciale (et encore l'est-elle bien peu en France) a un amidon très analogue à celui de l'Arrow-root des Indes orientales.

Les caractères en sont les mêmes : la potasse en particulier l'attaque immédiatement, en mettant tout d'abord en évidence le hile et les stries, ce qui éloigne cette fécule de celles du Gingembre en la rapprochant de l'Arrow-root de Travancore. Le Gingembre a, il est vrai, des grains plus petits, un peu moins transparents et plus réguliers de forme, mais il ne faut pas se dissimuler, que sans la potasse, la distinction serait presque impossible. La difficulté serait évidemment de distinguer l'amidon de la Zédoaire de celui des autres *Curcuma* et de l'Arrow-root de Travancore en particulier. Nous ne pouvons donner de caractères bien nets : mais l'Arrow-root de *Curcuma* est chaque jour plus rare dans le commerce, où le *Maranta* le supplante de plus en plus. Cette difficulté est donc sans importance : et alors même que la Zédoaire donnerait une fécule au commerce, ses propriétés et ses qualités seraient tout à fait les mêmes que celles du *Curcuma leucorrhiza*.

Fécule de Gingembre (Fig. 19)

L'amidon du *Zingiber officinale* Rosc., répond par l'ensemble de ses caractères à celui des Zingiberacées qu'on vient de voir. Mais dans la plupart des échantillons, il est détruit ou profon-

dément altéré par la chaleur. Intact, il est formé de grains simples ou très rarement composés, et seulement par deux ; de forme un peu plus arrondie que ceux du *Curcuma* : de longueur assez variable suivant l'échantillon. — *Dimensions :* depuis 6 μ (pour les petits grains assez nombreux), jusqu'à 45 μ.

Stries et *hiles* visibles seulement sur quelques rares grains. Ce hile est punctiforme.

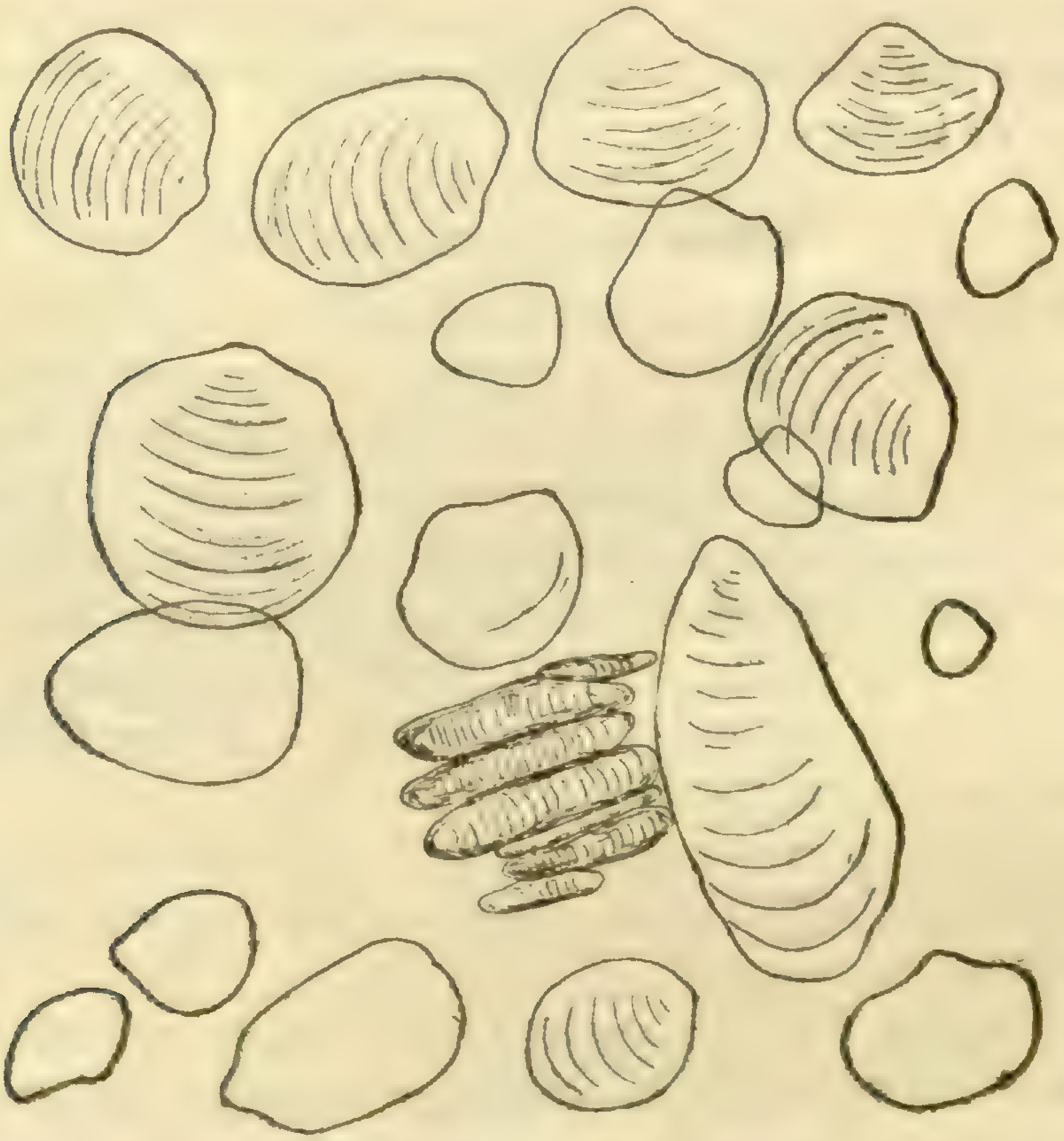

Fig. 19. — Fécule de Gingembre

Lumière polarisée. — Elle donne une croix très peu visible, à peine teintée de gris, et dont le point de croisement est près du sommet du grain.

Transparence très grande, mais moindre que celle du *Curcuma.*

Potasse. — L'action de la solution 1 est importante, car elle suffit à distinguer le Gingembre de tout le groupe des *Curcuma*. Le gonflement a lieu cependant, mais il est très peu marqué : un hile brillant apparait, puis le grain se dilate à son centre, ce que

l'on voit mieux encore sur les grains placés de champ. — Action analogue, mais plus lente avec la solution 2. — La solution 3 accentue les stries ; le n° 4 n'a aucun effet.

Tous les Gingembres examinés, d'origines cependant très diverses, répondent à cette description.

Caractères essentiels. — Forme relativement courte et en pointe. — Action de la potasse.

Confusions possibles. — Les mêmes que pour le Curcuma dont il ne diffère que par des grains plus courts et une action moins énergique de la Potasse.

Fécules de Zingibéracées

Toutes les fécules de Zingibéracées qui viennent d'être étudiées présentent des caractères très généraux : — aspect très blanc, — cri marqué ; — grains simples ; — forme générale ovale, très aplatie, avec souvent une extrémité en pointe. — Dimensions toujours assez grandes. — Petits grains rares presque partout. — Stries variables, plutôt en ménisque qu'en zone bien concentrique. — Hile invisible ; la croix de polarisation peu nette et les stries l'indiquent tout à fait excentrique. — Action de la potasse variable, en général énergique.

Ces caractères, exacts pour toutes les Zingibéracées commerciales, peuvent offrir dans d'autres espèces de nombreuses exceptions.

Ainsi dans le Petit Galanga (*Alpinia officinarum* Hance), non seulement les grains de la même préparation peuvent différer beaucoup, mais parfois un même rhizôme examiné sur deux points différents donne des fécules à caractères distincts (forme générale, dimensions, et même action de la potasse). Le polymorphisme des grains est plus marqué encore dans le Grand Galanga (*Alpinia Galanga* Willd.), où il est tel qu'il échappe à toute description et là aussi deux parties du même rhizôme ont des grains tout à fait différents (1).

(1) Nous ne pouvons traiter ici cette question, les *galangas* et les diverses autres Scitaminées médicinales ou condimentaires ne fournissant pas de farine commerciale et ne servant pas aux falsifications.

Arrow-root de Saint-Vincent (Fig. 20-22)

Maranta arundinacea L. (dans lequel rentre le *M. indica* Tuss.) et autres probablement. — Arrow-root des Indes Orientales (Fig. 20)

La fécule de *Maranta* a l'aspect d'une farine blanche, éclatante, à cri très net avec d'assez nombreux gruaux faciles à écraser entre les doigts. Elle est très répandue dans le commerce,

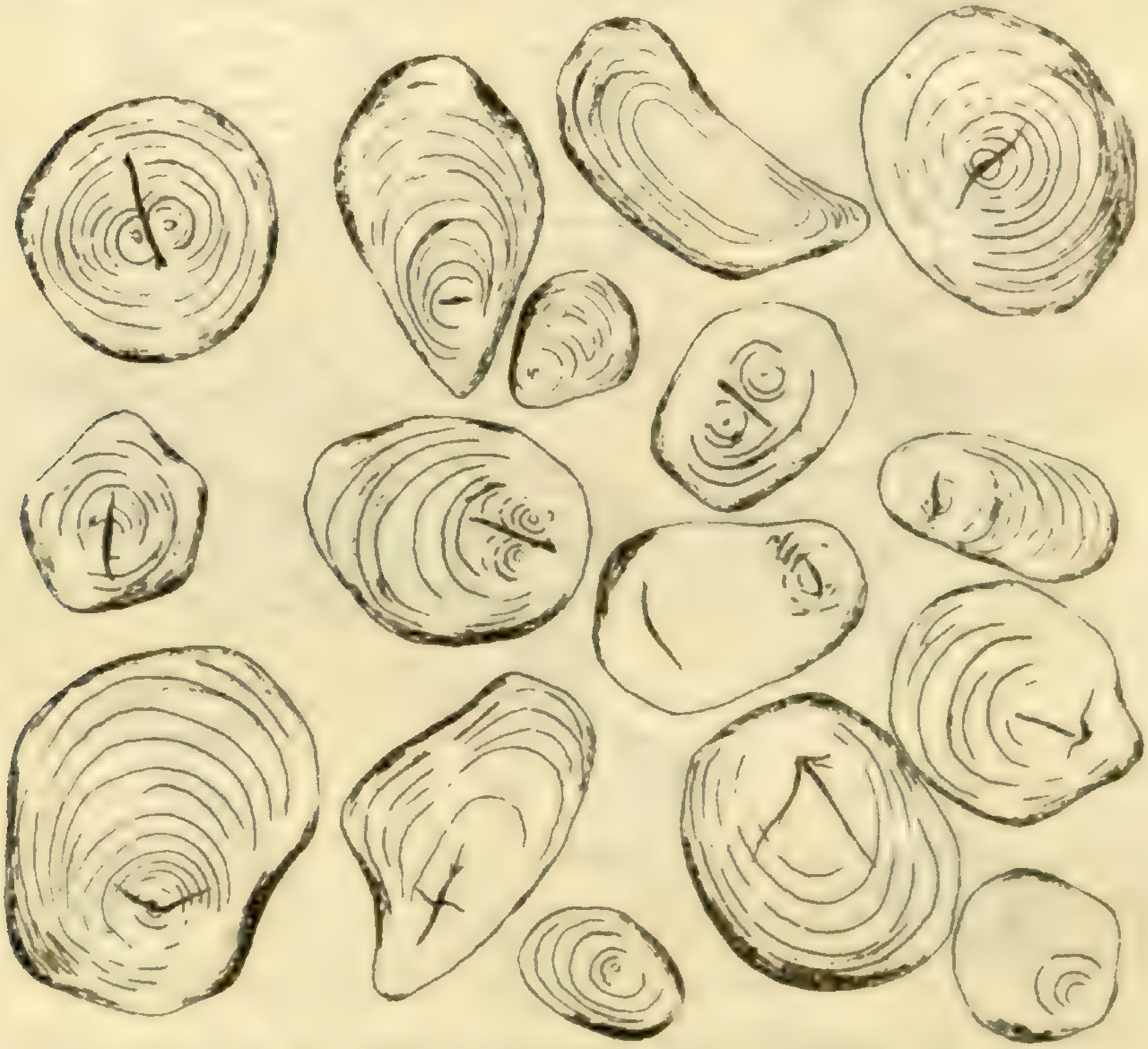

Fig 20. — Arrow-root provenant de Saint-Vincent

et nous avons pu par conséquent, en examiner de très nombreux échantillons (25 à 30), ce qui nous a permis de bien affirmer la constance de ces caractères.

Forme. — Au microscope les grains sont simples pour la plupart, au moins en apparence (voir plus loin) ; grains irrégulièrement ovales, avec une saillie latérale plus ou moins accentuée et non constante : les plus petits plus réguliers.

Dimensions variables depuis 5 à 7 µ jusqu'à 35 ou 40 : les gros bien plus nombreux.

Stries.— Visibles sans réactif sur les grains moyens et gros; moins nettes cependant que dans d'autres fécules.

Hile.— Il mérite une mention spéciale, car il convient de distinguer entre les diverses fentes que l'on aperçoit sur les grains.

1° *Fente longitudinale :* on peut voir souvent une petite fente longitudinale à une extrémité : ce n'est pas un hile ; en effet, de

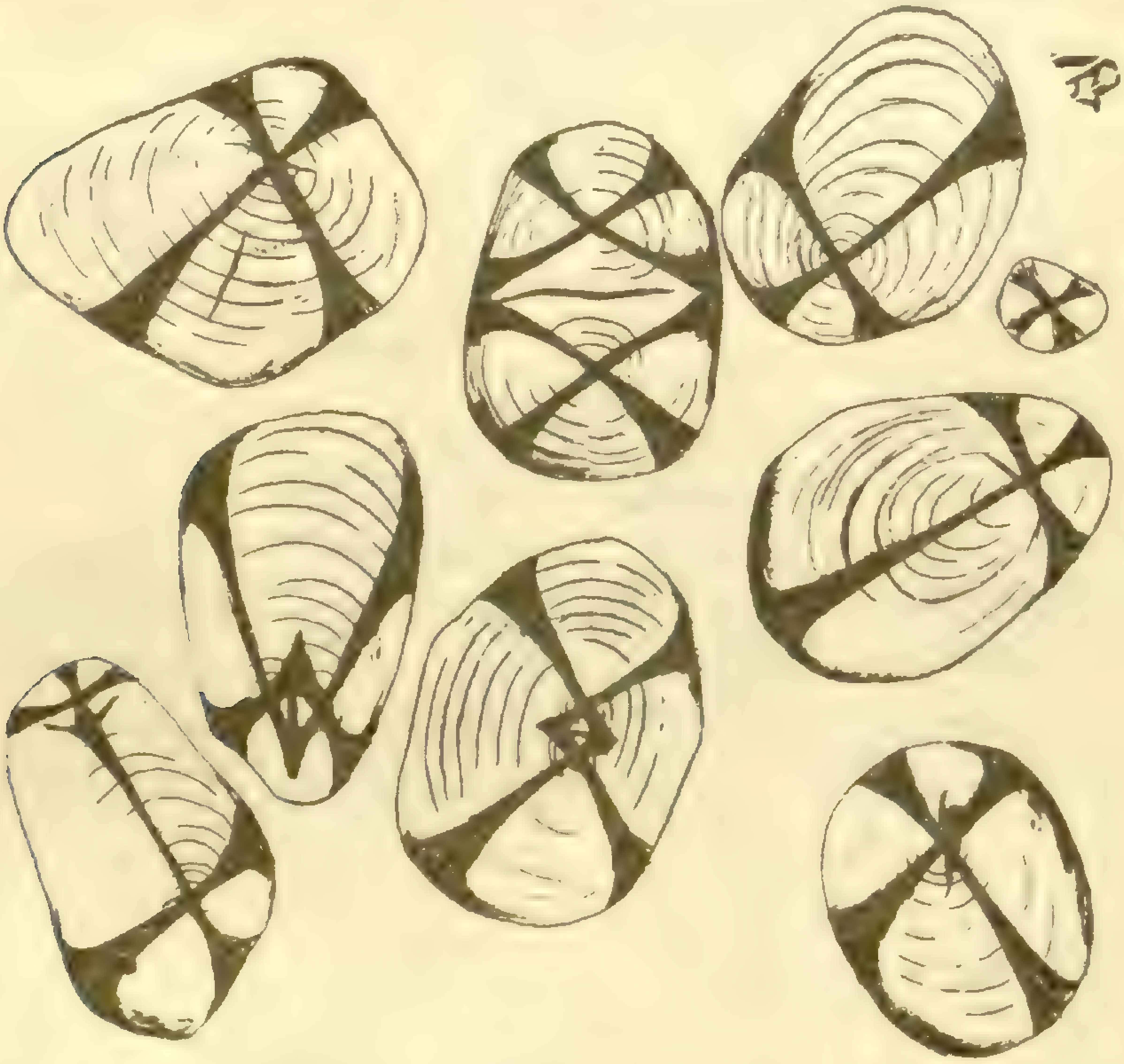

FIG. 21. — Arrow-root de Saint-Vincent vu à la lumière polarisée

part et d'autre, visible directement ou mis en évidence par la potasse, se montre un petit point arrondi, véritable hile, entouré de quelques zones : ils s'agit donc d'un grain demi-composé, à partie commune très prépondérante. Cette ligne longitudinale peut être dans la région centrale où elle ne représente qu'une déchirure.

2° *Fente transversale.* — *a*) Droite et au milieu du grain : elle sépare deux hiles qu'un examen attentif permet de voir de part et d'autre (confirmation par action de la potasse et par la double croix de polarisation); c'est encore une déchirure. — *b*) Placée

à une extrémité (cas le plus fréquent) : elle n'est jamais droite, mais en accent circonflexe ou un peu étoilé ; c'est un hile (confirmation par la lumière polarisée et les zones concentriques).

La *croix de polarisation* est très nette, et confirme la complexité fréquente, des grains (fig. 21). — *Transparence* assez grande.

Iode. — Les *solutions* ont une action énergique. Par contre les *vapeurs* agissent faiblement : la fécule sèche devient blanc ivoire ; la fécule humide se teinte seulement en un gris rosé assez clair, qui varie un peu avec l'échantillon.

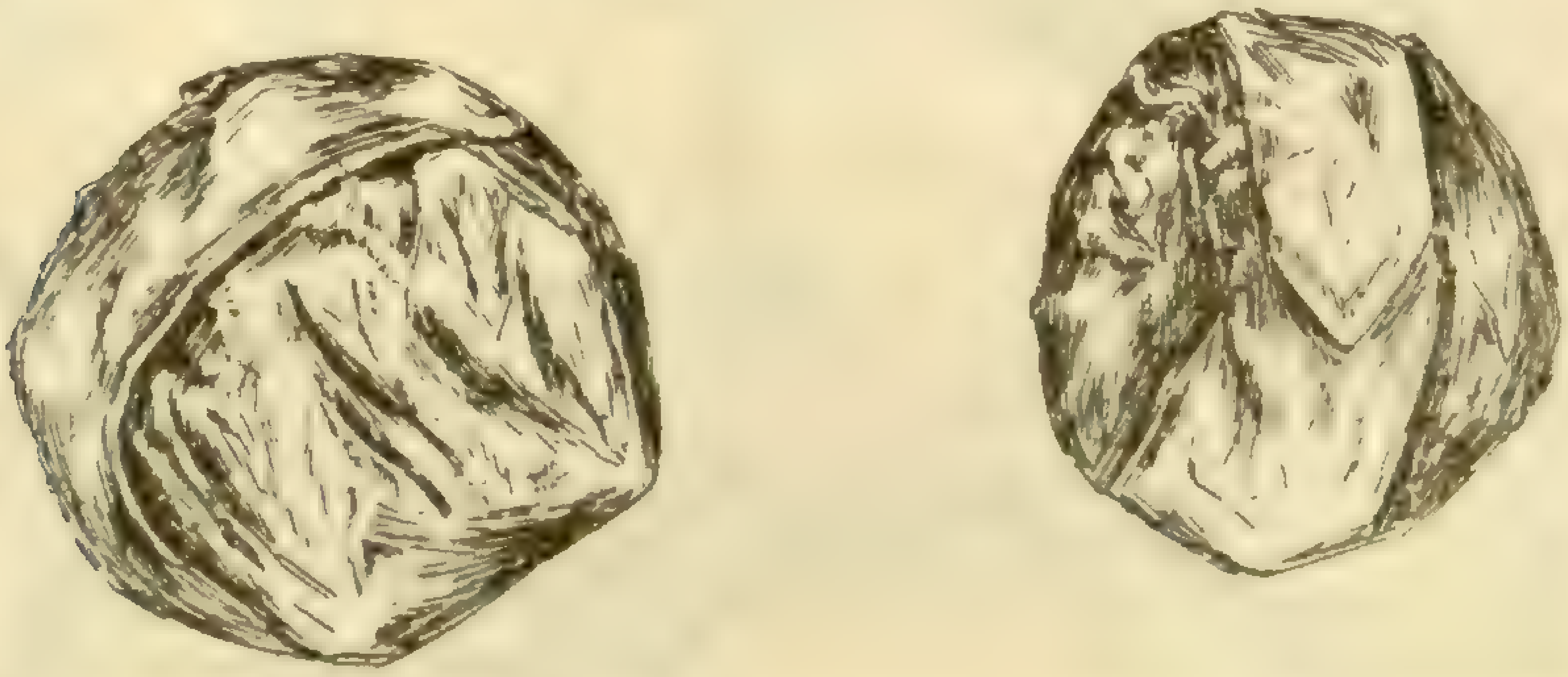

Fig. 22. — Paquets de Fécule de Maranta arundinacea, grossis deux fois

Potasse. — La solution 1 détermine d'abord un léger gonflement. A ce moment les hiles apparaissent en points brillants et arrondis, isolés dans les grains simples, placés côte à côte dans les grains demi-composés ; puis le gonflement augmente et va, pour quelques grains, jusqu'à la gélification. — Solution 2, même action sur les hiles, mais gonflement à peine sensible ; — 3 et 4 sans action ainsi que la *teinture de Gayac*.

Nous avons vérifié ces caractères des farines commerciales sur des fragments de rhizomes du *Maranta arundinacea*. Nous les avons retrouvés avec quelques modifications secondaires dans de nombreuses fécules d'origines diverses, avec ou sans nom, entre autres : — 1° *Fécule d'Envers Martinique (E. C. M.)* ; — 2° **Bot-Hoang-tinh** (1) *Arrow-root, Annam Bin-Thuan* ; — 3° **Bot-Bink-Tinh** ; *fécule d'Arrow-root, Maranta arundinacea, Cochin-*

(1) Hoang-Tahn (Annam) Cambodge, d'après Perrot et Hurrier.

chine; —4° *Dictame, Arrow-root, Maranta arundinacea*; *Guadeloupe* (échantillon C. E. ancien) — ; 5° *Arrow-root, Guyane, pénitencier de Kourou* ; — 6° *Arrow-root des Antilles, Maranta arundinacea*, origine inconnnue ; — 7° *Arrow-root Madagascar* E. C. M., cet échantillon a des grains plus arrondis en général et des stries un peu plus visibles ; enfin l'attaque par la potasse est plus énergique et il contient un peu de Manioc ; — 8° Une fécule indéterminée

FIG. 23. — Fécule de Maranta arundinacea du Tonkin

appelée *Amidon du pays*, venant de la *Guyane* E. C. M. ; — 9° Une autre *fécule indéterminée de Madagascar* E. C. M., un peu spéciale, d'un blanc crayeux, finement grenue ; elle est attaquée un peu plus vivement par la potasse ; les grains demi-composés y sont plus rares : l'ensemble des grains un peu plus gros et le hile plus accentué.

Un de ces Arrow-root étiqueté **Bot-Hoang-Tinh**, *Arrow-root, Maranta arundinacea, Tonkin* (*Hoag-Hoa*) est intéressant surtout par son mode de présentation au public. Cette fécule est en effet enveloppée, sous forme de petits paquets arrondis de 15 milli-

mètres de diamètre, par des fragments d'un papier léger, blanc jaunâtre, fibreux, très analogue à certains papiers d'*Edgeworthia*; ce papier déplié est rectangulaire, de 4 centimètres sur 5 ; les angles opposés en diagonale ont été rapprochés et collés deux à deux au-dessus de la fécule (Fig. 22). Celle-ci est agglomérée en petits fragments blanc grisâtres; il semble qu'elle a été enfermée humide.

Ses caractères sont ceux du *Maranta*, à stries un peu plus nettes, à forme peut-être un peu plus irrégulière et à dimensions un peu supérieures. Mais la principale différence est l'action de la potasse, qui gonfle un certain nombre de grains beaucoup plus vite que ceux de l'Arrow-root de Saint-Vincent. (Fig. 23.)

Les petits grains sont attaqués moins vite et moins profondément.

Signalons encore quelques falsifications de cette farine :

Le **Bot-Hoang-Tinh**, *Arrow-root, Maranta arundinacea, Tonkin, Hanoï* E. C. M. est bien un Arrow-root, mais non celui de la plante indiquée. Il est rapidement gélifié par la potasse. Il est de plus falsifié par du Manioc.

Un échantillon **Bot-Bin-Tinh**, *Maranta arundinacea, Cochinchine* E. C. M. et un échantillon *Moussache de Maranta indica Tussac*, venant de la *Martinique* M. C. M., sont l'un et l'autre du Manioc pur.

Caractères essentiels. — Irrégularité relative de la forme ; — nombre des grains demi-composés ; — disposition des fentes et des hiles ; — lumière polarisée.

Confusions possibles. — Avec les *Curcuma*. — Grains à transparence beaucoup plus grande, à forme plus longue et plus plate, d'aspect spécial vus par la tranche ; ils disparaissent immédiatement par la potasse. — Le *Gingembre* offre les mêmes différences, sauf la dernière.

Avec la *Tolomane*. — Cette fécule a des dimensions énormes, peu de grains demi-composés, pas de fentes. Gélification intense et complète par la potasse.

Avec la *Banane*. — Fécule de forme irrégulière ; n'a pas

de grains demi-composés ; est attaquée par la potasse d'une façon spéciale.

Avec la *Pomme de terre*. — Formes en écaille d'huîtres ; à hile très excentrique ; pas de fente ; dissoute instantanément par la potasse n° 1.

Avec les *Dioscorea*. — Pas de fente, pas de grains demi-composés, grande transparence, action énergique de la potasse, Raphides.

Fécule de Tolomane (Fig. 24).

Arrow-root du Queensland, des Indes Orientales, de la Nouvelle-Galle du Sud. Fécule de tous les mois, etc.

Fournie par divers *Canna* (*coccinea* Mill., *indica* L., *edulis* Ker. Gawl., etc.)

Cette fécule est trop connue pour qu'il soit nécessaire de s'y arrêter très longuement. Les échantillons examinés provenaient pour la plupart de la Martinique, soit par l'Exposition coloniale, soit par le Musée colonial. Un autre, identique d'ailleurs, acheté au commerce sans origine géographique, avait une couleur légèrement rosée. Cette fécule est normalement très blanche, criant fortement sous le doigt. Les grains sont presque tous simples ; quelques demi-composés très rares.

Forme en général ovale, très aplatie, presque toujours avec une gibbosité plus ou moins marquée sur le côté dans la région voisine du hile.

Dimensions — Très grandes et caractéristiques. Une des fécules les plus volumineuses ; 20 μ au moins pour les plus petits grains (rares) ; les gros atteignent 110 ; on en a signalé de 130 et plus. Étalés sur une lame de verre, les grains brillants sont visibles à l'œil nu.

Hile. — Toujours très excentrique et généralement peu visible ; punctiforme, arrondi. Très rarement linéaire.

Stries. — Toujours très visibles sans réactif ; autant que dans la fécule de Pomme de terre, mais moins courbées.

Transparence très grande. — Belle *croix de polarisation*.

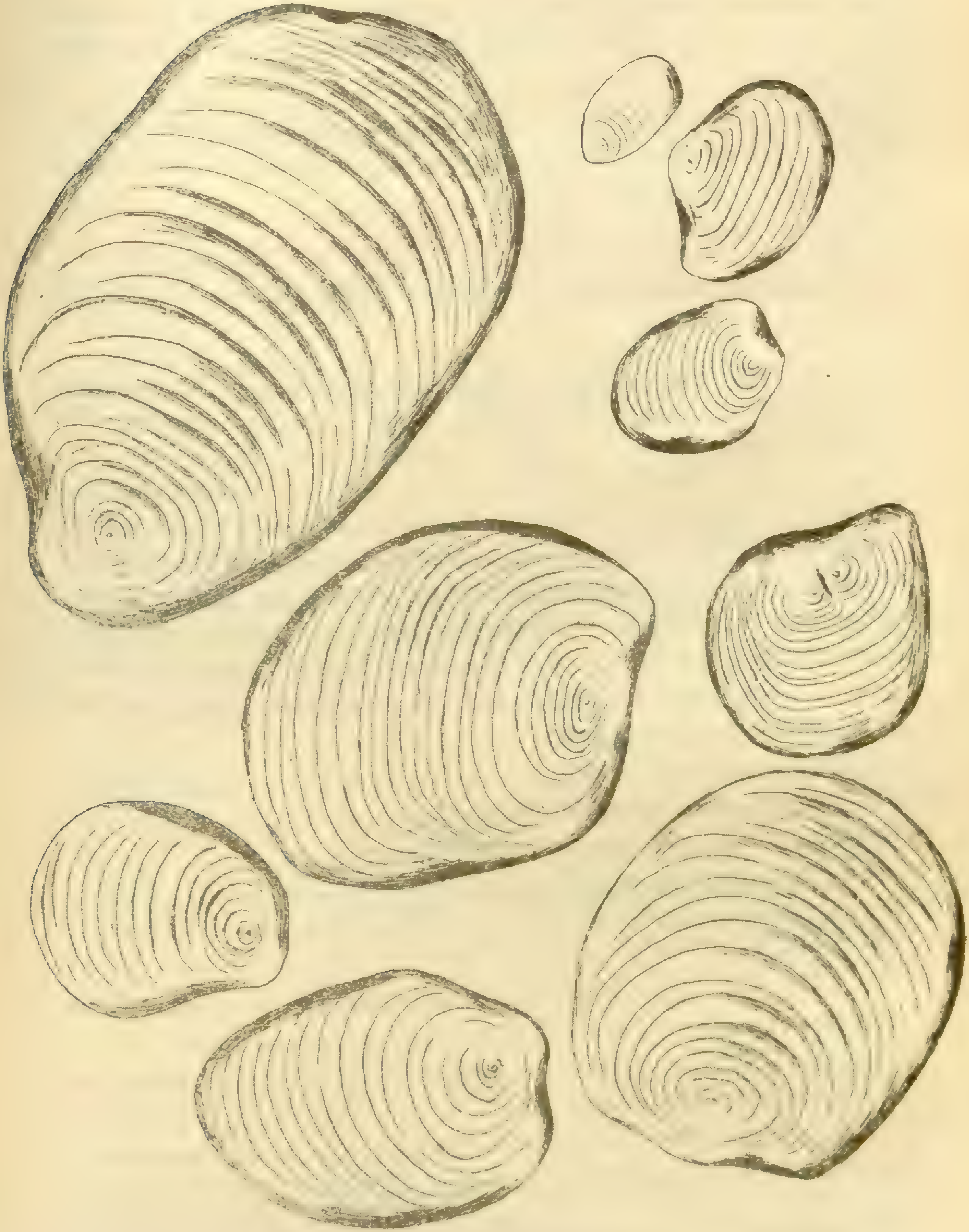

FIG. 24. — Fécule de Tolomane

Iode. — La *solution* colore en bleu azur avec une goutte, en bleu violet avec trois gouttes. — Les *vapeurs* donnent une teinte rose saumon à la fécule humide et crème très clair à la farine sèche.

Potasse. — Les solutions 1 et 2 gélifient rapidement et complètement ; les solutions 3 et 4 accentuent les stries et font apparaître plus ou moins le hile.

Teinture de Gayac sans action.

Caractères essentiels. — Forme ; — dimensions ; — hile ; — stries ; — potasse.

Confusions possibles. — Déjà les dimensions distinguent cette fécule de toutes les autres, sauf quelques amidons de Palmiers bien différents, mais la ressemblance est surtout avec la fécule de Pomme de terre qui a les mêmes caractères organoleptiques, dont les dimensions sont très grandes, et que la potasse attaque vivement ; cependant la forme est différente, en écailles d'huître, sans gibbosité ; les stries sont plus concentriques et le hile plus visible. En outre, la Pomme de terre montre, en plus des grains demi-composés, quelques rares grains composés. La Tolomane n'a que des grains demi-composés et d'ailleurs rares.

L'*Arrow-root de Saint-Vincent* a des dimensions bien moindres, des grains demi composés très spéciaux, des fentes, un hile particulier ; il offre plus de résistance à la potasse.

Les *Dioscorea* ont des grains de forme plus ou moins triangulaires, pas de grains demi-composés, des stries peu distinctes et des raphides.

Les *Curcuma* ont une transparence considérable, des grains opaques (vus par la tranche), des dimensions moindres.

Mêmes différences pour le *Zingiber.*, avec en plus une assez grande résistance à la potasse.

Les *Bananes* offrent un plus grand polymorphisme de grains ; pas de hile, gonflement spécial par la potasse.

Fécule de Bananes (fig. 25)

Les fécules que nous avons examinées sous le nom de *Musa* n'avaient pas de détermination spécifique. Nous les avons identifiées par comparaison avec la fécule retirée de Bananes fraîches encore vertes ; ces produits étaient au nombre de sept, cinq provenant de la Martinique, sous le nom de *farine de Bananes (Musa* sp.) E. C. M.; une autre de *Madagascar, côte Sud-Ouest, province de Tulear* E. C. M. (1).

Fécule en poudre blanc grisâtre avec nombreuses et fines mouchetures noires ; aucun cri sous le doigt.

Forme. — Grains presque tous simples, irrégulièrement ovales, allongés, aplatis, très souvent tordus ou réniformes, ou en crosse, en bâtonnet, etc.

Hile.— Presque toujours invisible, mais la direction des stries montre qu'il peut se trouver dans la grande comme dans la petite extrémité.

Stries : — Parallèles ; leur netteté varie suivant les grains.

Dimensions. — 30 μ en moyenne ; depuis 5 μ jusqu'à 60.

Lumière polarisée. — Croix assez nette, branches parfois sinueuses.

Transparence. — Assez grande.

Iode. — Les *solutions* agissent énergiquement. — *Vapeurs.* Farine humide violet rosé ; farine sèche jaune crème.

Potasse. — La solution 1 gonfle beaucoup ; une ligne brillante axile apparaît, bientôt étalée en une large surface centrale

(1) Sous le nom de *farine de Tayove Guyane E. C. M.*, nous avons eu une farine jaunâtre, légèrement grenue, qui ne provenait certainement pas du *Colocasia esculenta*, qui est le Tayove de la Guyane. Il est probable qu'il y a eu erreur de nom. Cette fécule, dont les grains sont en général simples et allongés, irrégulièrement ovales, a des caractères extérieurs, microscopiques et microchimiques, qui sont à peu près identiques à ceux des *Musa*. — Une *farine de Banane de la Guyane E. C. M.* était de la farine de Manioc accompagnée de diverses fécules étrangères et contenant une très faible proportion de fécule de Bananes.

gélifiée, entourée par un bord réfringent ; mais pas de dissolution complète. — La solution 2 montre souvent un hile sous forme d'un gros point brillant. — Les numéros 3 et 4 ont le même effet plus atténué.

Teinture de Gayac sans action.

Fig. 25. — Fécule de Bananes

Caractères essentiels : polymorphisme des grains ; — mode d'attaque par la potasse ; — absence du hile.

Confusions possibles : elles peuvent se faire avec les fécules de forme ovale et sans facettes. — Avec la *Pomme de terre*, la forme et l'action de la potasse suffisent. Avec le *Canna*, on invoquera la différence de taille et aussi l'action de la potasse. — L'*Arrow-root de Saint-Vincent* différera par ses fentes particulières et ses grains demi-composés spéciaux (voir *Maranta*). — Les *Zingibéracées* ont une transparence caractéristique et des grains vus de profil en forme de bâtonnets. — Enfin la forme triangulaire des

Dioscorea et leurs raphides les fera aussi reconnaître facilement (v. *Dioscorea* p. 491).

Fécule de Kabija. (Fig. 26).

Tacca pinnatifida Forst.

Sous le nom sakalave de *Kabija* et sous le nom hova de *Tavolo* nous avons étudié une fécule venant de l'Exposition coloniale de Marseille (Madagascar) et préparée à Majunga par M. Perrier de la Bathie, qui ajoute comme renseignement que ce produit pourrait être fourni en grande quantité par l'Ambongo, au prix de 300 francs la tonne, rendue au port d'embarquement (1).

Nous avons rapporté cette fécule au *Tacca pinnnatifida* Forst. qui donne au commerce, surtout anglais, le produit appelé *Arrow-root de Tahiti* ou *de Williams*, ou encore *fécule de Pia ;* à vrai dire, certains ouvrages classiques (2) donnent de la fécule de *Tacca* une description et des figures différentes de ce que nous avons vu et dessiné, et, en particulier, attribuent aux grains une dimension plus grande et une forme plus ou moins régulière, sans aucune facette. Mais, d'une part, le nom de *Tavolo* ou de *Tavoulou* est indiqué dans bien des livres, comme le nom du *Tacca* à Madagascar, et celui de *Kobitso* (bien voisin de *Kabija*) désigne aussi la même plante dans ce pays. Dans une lettre à M. Heckel, M. Jumelle indique cette dernière dénomination, et ajoute qu'il existe dans le nord-ouest de l'île un *Kobitso dolo* qui serait le *Tacca umbrarum* Jum. et Per.

D'autre part, la fécule du *Tacca* est décrite par Soubeiran (3)

(1) Nous avons eu aussi deux échantillons sous la dénomination de : *fécule indéterminée de Madagascar*, dont les caractères étaient identiques au Kabija, sauf sur un point d'ailleurs assez important et qui nous laisse quelques doutes : c'est que ce produit contenait quelques raphides, isolées et rares sans doute, mais volumineuses, tandis que dans le Kabija (est-ce le hasard des préparations ?) nous n'avons pu, malgré des examens multiples, en apercevoir aucune. Il est vraisemblable cependant que ces raphides existent, mais évidemment très rares ; et ce caractère ne peut pas entrer en ligne de compte, d'autant plus que nous n'avons pu voir ces raphides même dans des coupes de tubercules.

(2) Tschirch et Œsterle, *Anatomischer Atlas der Pharmacognosie*.— Villiers et Collin, *Traité des falsifications*.

(3) *Étude micrographique de quelques fécules*. Thèse Paris, 1853.

et aussi par Guibourt (1), comme présentant des facettes, et les figures qu'en donnent ces auteurs, bien que très petites, se rapprochent de la nôtre.

De plus, un échantillon étiqueté *Fécule d'igname* (*Dioscorea*, sp.) *Kabija*, *Nossi-Bé*, *Madagascar E. C. M.*, répond tout à fait au produit de M. Perrier de la Bathie. Il y a évidemment erreur de dénomination botanique, mais le nom de Kabija confirme la détermination.

La vérification a encore été faite au moyen d'un fragment de tubercule venant du Musée colonial de Marseille et dont les caractères sont identiques.

Un autre fragment de tubercule de l'herbier de l'Institut de botanique de Montpellier (2), offrait un amidon très distinct des figures de Tschirch et de Collin, et seulement analogue à celui du *Tacca pinnatifida* que nous décrivons, mais bien comparable cependant, et se distinguant surtout par une taille un peu moindre, un nombre un peu plus grand de grains à apparence sphérique, des petits grains bien plus nombreux un hile à ramifications fines et arborescentes. Peut-être y a-t-il là une simple différence d'âge, ou peut-être aussi d'espèce, puisque, comme on l'a vu, un autre *Tacca* se trouve à Madagascar.

Ajoutons que nous avons reçu de M. Heckel un tubercule d'une espèce africaine, le *Tacca involucrata*, dont l'amidon, avec la forme générale de celui du *T. pinnatifida* avait des dimensions beaucoup plus petites et se rapprochait de l'exemplaire du Jardin des Plantes.

Pour toutes ces raisons nous considérons notre produit comme pur et comme fourni par le *Tacca pinnatifida* type.

Fécule d'aspect très blanc, avec quelques grumeaux. *Cri* très marqué.

Au premier coup d'œil, au microscope, on pense à une fécule de Manioc et la distinction reste difficile. *Grains* simples rares ; ceux qui paraissent sphériques montrent souvent des facettes si l'on fait varier le point. Grains composés, tous séparés les uns

(1) *Histoire naturelle des drogues simples*.

(2) Récolté par M. Estève, à Porto-Novo, le 20 juillet 1903 et déterminé par M. Daveau. Le collecteur le dit très amer, même après ébullition.

des autres, d'où absence de ces grains jumeaux si fréquents dans le Manioc. Les tout petits grains sont relativement rares et polyédriques avec un côté convexe. Les gros grains en cloche, largement évasés, sont très abondants et rarement rétrécis à leur base (différence avec les grains similaires du Manioc) ; beaucoup sont irréguliers et présentent de multiples facettes.

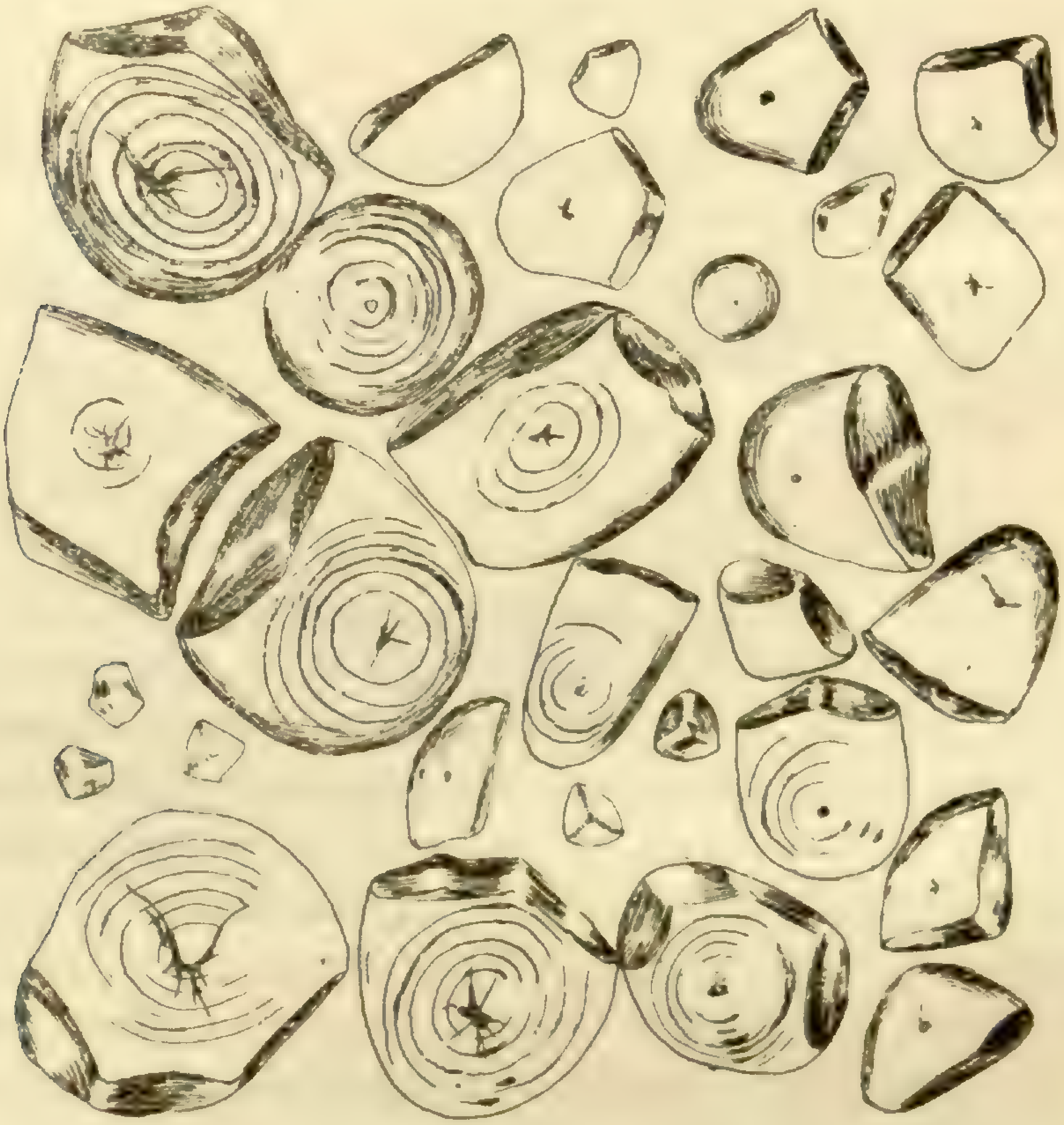

Fig. 26. — Fécule de Kabija (*Tacca pinnatifida*)

Dimensions : les petits, peu nombreux, ont 7 μ, la grande masse 15 à 25. Ceux de 30 sont rares.

Hile ; presque partout visible, en étoile de trois à cinq branches ; quelques fois en fente. Rarement punctiforme.

Stries : bien visibles sur les gros grains et régulièrement concentriques, au moins près du hile. Transparence relativement assez grande, bien que les grains ne soient point aplatis.

Lumière polarisée : donne une croix assez nette ; les grains sont brillamment éclairés.

Iode : coloration énergique par les *solutions*. — *Vapeurs* : à sec, teinte blanc crème ; humide, de couleur violet légèrement rosé.

Potasse : action nette mais non très rapide ; la solution 1 attaque et gonfle ; la disparition totale a lieu en vingt minutes environ. Le Manioc, attaqué aussi, garde de petits grains intacts. Les solutions 2 à 4 ne donnent rien. Il faut pour obtenir une attaque immédiate arriver à la solution E.

Teinture de Gayac : sans action.

Caractères essentiels. — Polymorphisme ; — grains en cloche ouverte ; — grande analogie avec le Manioc.

Confusions possibles. — C'est une difficulté réelle que de distinguer cette fécule des autres produits du groupe Manioc (*Cycas, Amorphophallus, Arum*, Patate), et tout spécialement du Manioc lui-même. La résistance à la potasse pourrait servir ; mais la différence est trop faible et, d'ailleurs, on a vu que les divers Maniocs varient à cet égard. La présence de raphides constatée serait précieuse, mais on vient de voir que l'un des échantillons en contient très peu, et l'autre pas du tout.

Force nous est de nous rabattre sur l'aspect général des grains, sur leur séparation constante, la rareté des petits grains (1), l'existence de quelques grains assez gros, la forme ouverte des gros grains en cloche, la multiplicité des facettes et l'accentuation des stries, c'est-à-dire sur des caractères dont chacnn est en soi peu important, mais dont l'ensemble donne une impression assez nette si l'on est un peu exercé.

Une préparation type servant de comparaison sera fort utile. On sera frappé, dès l'abord, de la taille plus grande des grains de *Tacca*, dans l'ensemble.

La distinction avec le *Cycas* se fera par les mâcles d'oxalate ; (voy. *Cycas*) ; — avec les *Arum*, par la potasse (voy. *Arum*) ; la *Patate* est un peu plus attaquée par la potasse, et surtout un grand nombre de petits grains qui sont bien plus rares dans le *Tacca*, d'où différence d'aspect de la préparation (voy. Patate).

(1) La fécule appelée *Siokoro* et rapportée par nous à un Manioc a aussi très peu de petits grains. (Voy. *Manioc*).

Fécules de Dioscoréacées

Parmi les nombreuses espèces d'Ignames cultivées dans les pays chauds, nous avons pu étudier les suivantes :

Dioscorea alata, L. (divers échantillons venant de la Martinique ou d'autres régions.)

Dioscorea trifida L. (ou fécule de Cousse-couche de la Martinique).

Dioscorea eburnea Lour. (fragments de tubercules venant du Musée colonial, deux échantillons).

Dioscorea sp. (échantillon de l'école de Pharmacie de Paris).

Dioscorea divaricata Blanco (*Dioscorea Batatas* Dcne.) (racine fraîche d'un jardin de Montpellier et du jardin botanique de Marseille (1).

Fécule d'Igname (Fig. 27)

Dioscorea alata L. L'Exposition coloniale de Marseille nous a fourni sous le nom de *Dioscorea alata* une fécule provenant de la Martinique et à laquelle nous avons pu rapporter plusieurs autres échantillons d'origines diverses. Cette fécule est blanche très légèrement jaunâtre, finement granuleuse et crie un peu sous le doigt.

Grains presque tous simples.

Forme : allongée ovoïde ou subarrondie, à base souvent aplatie sans qu'il s'agisse pourtant d'une facette de grain composé. Les grains ont ainsi une vague silhouette d'obus ; ils sont très plats ; la plupart ont sur un des côtés une gibbosité plus ou moins

(1) D'autres produits sous les mêmes noms étaient plus ou moins falsifiés. Nous avons vu aussi : — un tubercule de *D. sp. nova* du Dahomey (M.C.M.) à gros grains de fécule altérés, probablement sous l'action d'un champignon dont les spores abondaient dans la drogue — tubercule de *D. Japonica* Thunb. du Japon et un de *D. Fargesii* Franch. de Corée, tous deux du Musée colonial et tous deux très petits, dans lesquels les grains d'amidon étaient différents et de taille bien plus faible que dans les autres *Dioscorea*. Nous en négligerons l'étude, les tubercules étant beaucoup trop jeunes et la fécule non commerciale.

marquée, formant parfois une véritable pointe et rendant le grain irrégulier.

Dimensions : varie entre 20 et 70 μ ; petits grains relativement rares.

Hile peu ou pas visible.

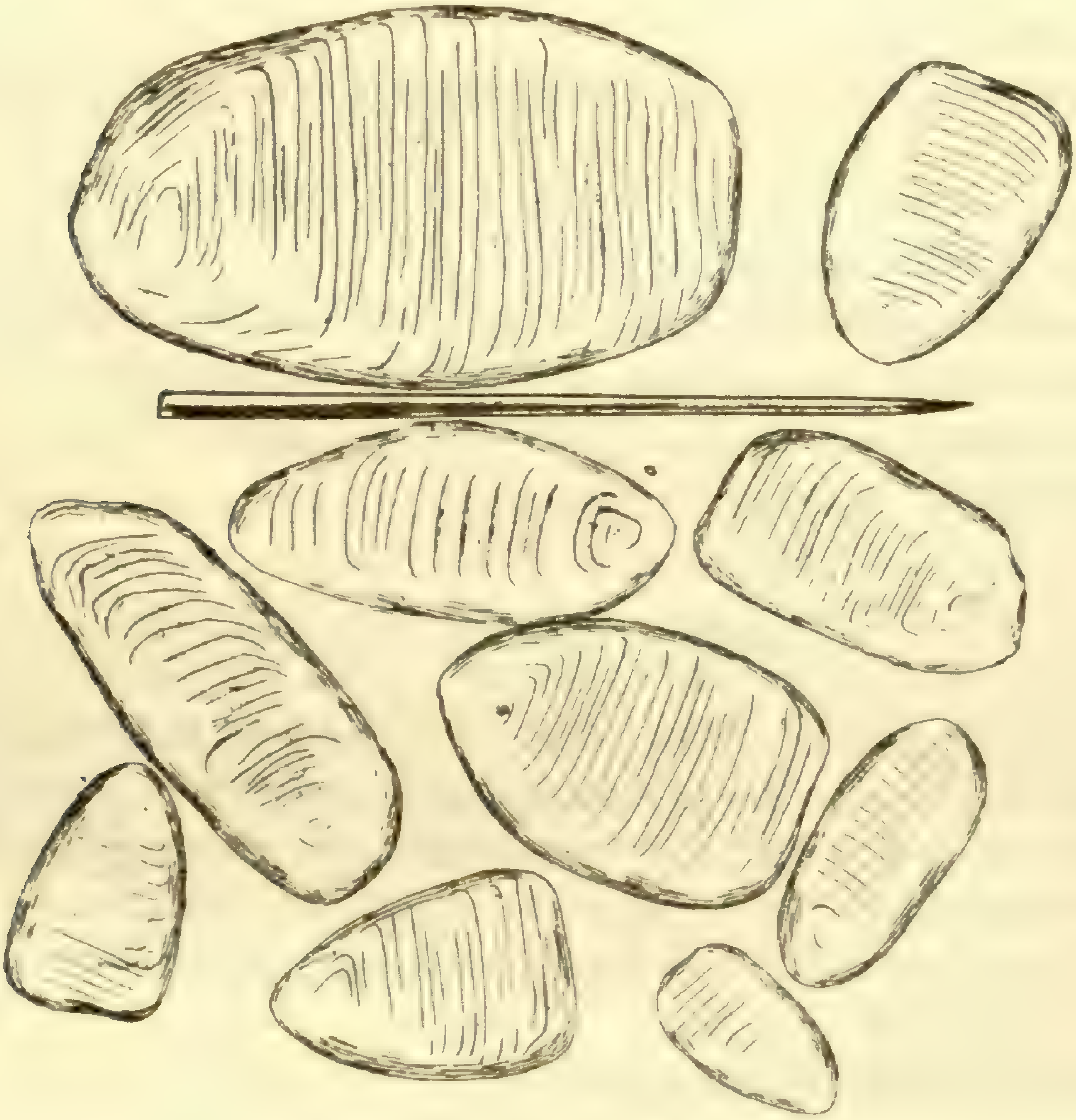

Fig. 27. — Fécule d'Igname

Stries visibles avec un peu d'attention.

Transparence réelle, moindre cependant que les Arrow-root proprement dits.

Croix de polarisation très nette.

Il existe des *raphides* volumineuses mais presque toujours peu nombreuses et qu'il faut parfois rechercher avec soin.

Iode. — La *solution* colore énergiquement : presque noir avec trois gouttes ; le dépôt de la fécule colorée se fait très rapidement. — Les *vapeurs* teintent en violet mauve la farine humide et en jaune paille la farine sèche.

Potasse. — Les solutions 1 et 2 amènent un gonflement énorme et rapide, puis gélifient le grain, dont cependant les contours restent longtemps visibles. La solution 3 fait apparaître le hile comme un point brillant.

Teinture de Gayac, sans action.

CARACTÈRES ESSENTIELS. — Forme allongée ; — gibbosité ; — raphides ; — transparence ; — action de la potasse.

A ce type nous rapporterons les produits suivants : *Fécule d'Igname, Dioscorea sp. Martinique* E. C. M. (deux échantillons dont l'un renferme une assez forte proportion de Manioc). — *Fécule d'Igname Martinique* E. C. M., renfermant aussi un peu de Manioc mais peut-être par accident.

Enfin, sous le nom de *Farine d'Igname, Dioscorea, sp. Guyane* nous avons eu un produit se rapprochant beaucoup du *Dioscorea alata* ci-dessus décrit.

Il en diffère par les points suivants : aucun cri ; gibbosité moins fréquente ; quelques grains allongés avec fente longitudinale ; stries plus nettement visibles ; éléments étrangers plus nombreux ; surtout résistance à la potasse bien plus grande. C'est certainement un *Dioscorea*, mais probablement pas *l'alata*. Cet échantillon est d'ailleurs falsifié par du Manioc et du Riz. On verra plus loin, à la fin des Dioscoréacées, les caractères essentiels du groupe.

Fécule de Dioscorea eburnea Lour. (Fig. 28)

Bien qu'elle soit commerciale, nous n'avons vu cette fécule que dans des fragments de tubercules venant du Musée colonial ; ces fragments, en rondelles circulaires, étaient bruns à l'extérieur, blancs intérieurement, à surface mamelonnée.

Forme. — Grains simples : triangulaires pour la plupart, soit en triangle à angles mousses et à côtés légèrement courbes, soit en forme d'obus plus ou moins allongé ou surbaissé. Très plats et très transparents.

Dimensions — 10 à 60 μ. — *Hile* invisible. — *Stries* souvent peu

distinctes, d'ordinaire parallèles au bord inférieur, et s'incurvant un peu aux extrémités. — *Croix de polarisation* très nette.

Raphides abondantes dans certaines préparations, grosses et en paquets volumineux.

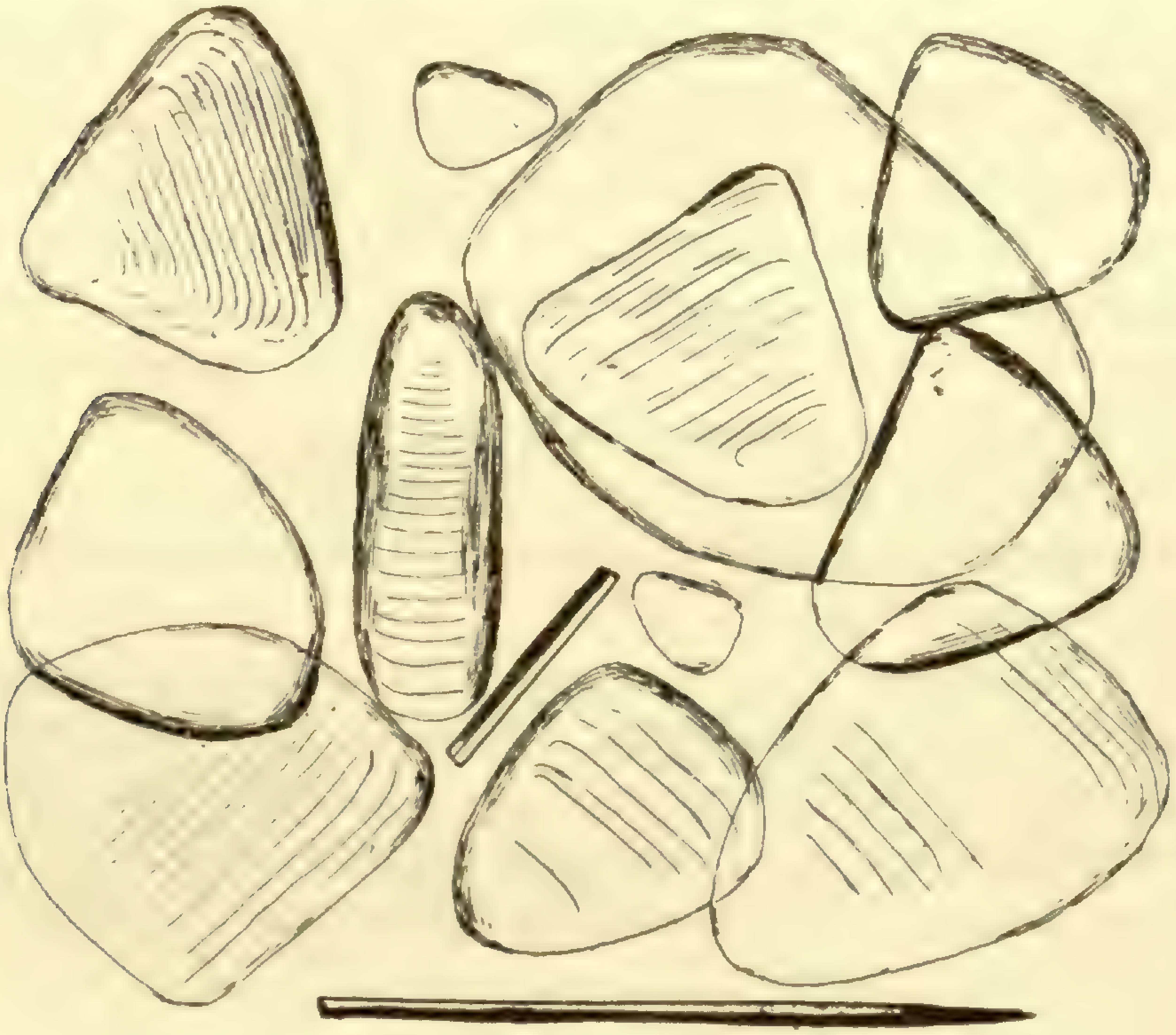

FIG. 28. — Fécule de Dioscorea eburnea

Potasse. — La solution 1 étale le grain et en fait disparaître les zones, tout en lui laissant sa forme. — Solution 2, même action, moins intense. — Solution 3, agit peu.

Teinture de Gayac sans action.

CARACTÈRES ESSENTIELS. — Régularité de la forme; — transparence; — disposition parallèle des stries; — action particulière de la potasse. Celle-ci suffirait à distinguer cette fécule des autres *Dioscorea*.

Fécule de Cousse-Couche (Fig. 29)

La *Fécule de Cousse-Couche, Dioscorea trifida* L. *Martinique*(1), que nous a donnée l'Exposition coloniale, a un aspect finement granuleux, une couleur blanche très légèrement jaunâtre et un toucher talqueux. Grains tous simples.

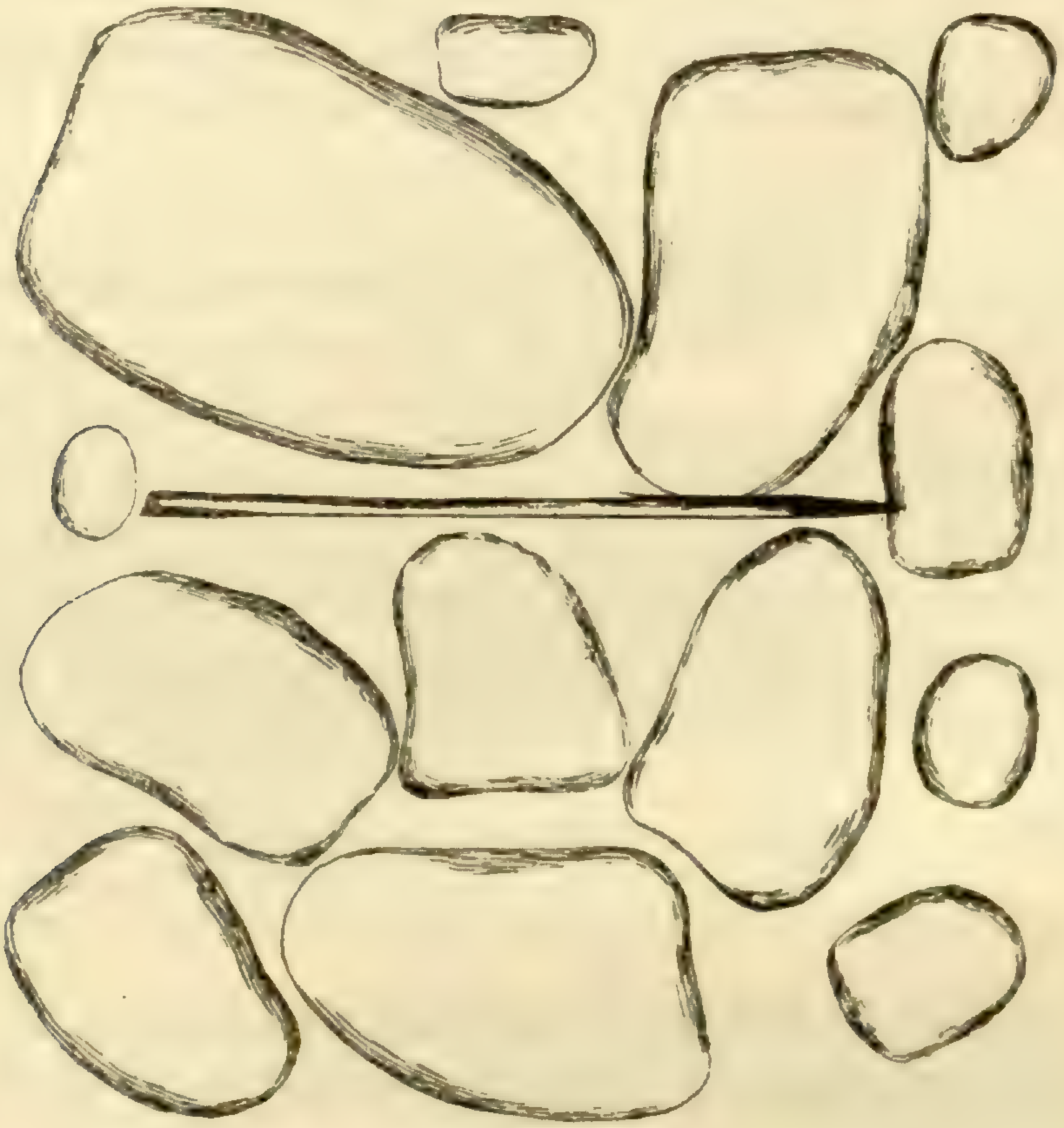

Fig. 29. — Fécule de Cousse-Couche

Forme. — analogue à d'autre *Dioscorea* ; triangulaire ou en obus à pointe très émoussée ; mais la plupart des grains sont asymétriques et ont un côté presque droit, parfois concave.

Hile invisible. — *Stries* invisibles aussi, sauf peut-être sur quelques grains.

Sous le nom de *farine de Cousse-Couche, Canna-edulis Martinique*, E. C. M., nous avons une fécule qui présente tous les caractères de la fécule de Tolomane (voy. Tolomane *Canna coccinea*). Le nom Cousse-Couche a été mis là probablement par erreur.

Dimensions : — de 10 jusqu'à 65 μ ; les plus nombreux ont 35 à 50 μ. Grains légèrement aplatis et de *transparence* assez grande. *Croix de polarisation* nette.

Raphides rares mais volumineuses.

Iode : — la *solution* donne une couleur lilas avec une goutte, violet intense avec trois gouttes ; — les *vapeurs* colorent la fécule sèche en blanc crême, la fécule humide en havane très clair.

Potasse. — Les solutions 1 et 2 gélifient instantanément avec gonflement énorme, mais sans dissolution complète. La solution 3 montre le hile en point brillant.

Teinture de Gayac sansaction.

Ces caractères ont été retrouvés dans quatre échantillons de la Martinique, dont trois venaient de l'Exposition coloniale et un du Musée colonial. Tous renfermaient du Manioc et deux en proportion très forte.

Caractères essentiels. — L'asymétrie des grains est ici le point spécial à mettre en relief ; — absence de stries. — Par les autres caractères, (forme, transparence, action de la potasse), cette fécule se rapproche des autres *Dioscorea*.

Fécule d'Igname de Chine

Dioscorea divaricata Blanco. *Dioscorea Batatas* Dcne

Nous l'avons étudiée dans des tubercules provenant, les uns d'un jardin des environs de la ville, les autres du Jardin botanique de Marseille.

Les grains ont les caractères des *Dioscorea* ; mais on est frappé tout de suite, de la différence de leurs dimensions bien plus petites dans cette espèce (10 à 30 μ maximum). Le *hile*, bien que peu accentué, est plus fréquemment visible.

Stries très peu marquées.

Croix de polarisation très nette.

Potasse. — Solution 1 attaque rapide ; gonflement et déformation instantanés ; mais la disparition n'est jamais complète. — Solution 2, action analogue moins intense. — Solution 3 presque rien.

CARACTÈRES ESSENTIELS. — Petitesse relative des grains — fréquence plus grande des hiles.

Fécules de Dioscorea divers.

Nous avons pu, en dehors des fécules commerciales, examiner les tubercules suivants :

1° *Igname, Dioscorea oppositifolia* L., *Pondichéry* E. C. M. — Gros tubercules, coupés en rouelles de 5 à 7 centimètres de diamètre, à surface mamelonnée par la dessication.

Fécule semblable à celle des *Dioscorea* en général, de dimension intermédiaire entre *eburnea* et *divaricata*. Forme peut-être moins triangulaire. Paraît avoir été chauffée.

2° **Hoaï-son** (Annam). *Dioscorea Japonica* Thunb. *Indo-Chine, Importation chinoise du Tchili* E. C. M. En bâtonnets blancs jaunâtres, soigneusement mondés. Fécule du type *Dioscorea*, bien triangulaire, à grains à peu près égaux, mais un certain nombre déformés, sans doute par dessiccation au feu ;

3° **Huaï-shan**. *Dioscorea sativa* L. *Chili. Collection Chantre.* — Racine cylindrique, mondée, jaunâtre ; à amidon déformé par la chaleur ; quelques grains ont un hile ou une fente longitudinale. La proportion des petits grains est assez grande.

Autre fécule d'Igname (Fig. 30).

Les collections de l'École de Pharmacie de Montpellier renferment une farine blanche, très légèrement teintée, formée de petits fragments anguleux, durs mais friables, étiquetés : *Dioscorea* sp. et provenant de l'École de Paris.

Forme. —Cette fécule est formée de nombreux grains simples, très analogues de forme à ceux des *Dioscorea* précédemment étudiés, c'est-à-dire vaguement triangulaires, à angles mousses ou plus ou moins ovales, ou encore en obus assez réguliers. Mais à côté d'eux se trouvent de très nombreux grains composés, la plupart assez petits, réunis par groupes de 3 à 5 grains, soit sous forme de petits gruaux irréguliers, soit le plus souvent en série simple ou en double série alternante.

Hile : — est presque toujours invisible — *Stries* souvent peu distinctes.

Dimensions : — en général bien plus faibles dans l'ensemble que celles des autres *Dioscorea*. 50 μ maximum ; en moyenne 12 à 30. Les petits grains varient de 5 à 7 μ. Aucun n'est très petit. Quelques grains sont déchiquetés et un peu déformés, sans doute par la chaleur.

Fig. 30. — Fécule d'une Discorea sp.

Transparence assez forte.

Croix de polarisation nette, multiple chez les grains composés. Nous n'avons pas vu de *raphides*.

Iode. — *Solution* colore énergiquement. — *Vapeurs* ne colorent la farine sèche qu'en gris très clair ; la farine humide devient violet bleu.

Potasse. — Solution 1 et 2 très actives ; tous les grains gonflent énormément sans éclater cependant. La solution 3 agit très peu.

Teinture de gayac sans action.

Il est permis de se demander si dans cette fécule les petits grains composés, égaux et d'aspect si particulier, n'appartiennent pas à une fécule étrangère. Cependant, l'action de la potasse sur eux, la présence aussi de quelques grains composés plus gros servant d'intermédiaires, font plutôt croire à la pureté du produit. Dans ce cas, celui-ci est facile à distinguer des autres *Dioscorea*. Par ses gros grains, en tout cas, il appartient certainement à ce genre.

Beaucoup de fécules commerciales de *Dioscorea* sont plus ou moins falsifiées ; nous pouvons citer par exemple :

1° **Bot-cu-caï-do** *fécule d'Igname, Dioscorea purpurea Roxb., Tonkin, Hanoï.* Échantillon altéré contenant Manioc, Riz, fécules diverses, mais aucune trace d'Igname.

2° **Bot-cu-caï-trang.** *Dioscorea alata* L. var. *alba. Fécule d'Igname, Tonkin, Hanoï.* C'est un mélange de Riz et de quelques grains assez rares d'autres fécules (Palmiers ?)

3° Même étiquette pour un échantillon altéré ne contenant que du Riz.

4° *Dioscorea oppositifolia* L. *Pondichery* M. C. M. ; Manioc avec quelques grains d'une autre fécule.

5° *Fécule d'Igname. Dioscorea* sp. *Kabidja, Nossi-bé, Madagascar* E. C. M. C'est du *Tacca pinnatifida* (*v. Tacca* p. 487)

Fécules de Dioscorea

Nous pouvons essayer de donner maintenant la formule générale des fécules de *Dioscorea*. Pour cela, il faut insister sur les points suivants :

Dimensions des grains, assez gros, en moyenne 25 à 40 μ, n'excédant pas 70. Petits grains rares à deux exceptions près.

Forme vaguement triangulaire, souvent en obus et aplatie, d'où : transparence assez grande.

Absence de grains composés (sauf dans une variété).

Hile invisible sans réactif (sauf une exception).

Stries très peu distinctes.

Croix de polarisation très nette.

Action énergique de l'*iode* et ordinairement énergique de la *potasse*, sans que les grains disparaissent complètement.

Raphides volumineuses, mais rares.

Si maintenant nous cherchons à distinguer entre elles les quelques fécules d'Igname que nous venons d'étudier, nous pourrons le faire de la façon suivante :

D. alata. — Forme plus allongée, gibbosité.

D. eburnea. — Résistance plus grande à la potasse. Forme générale bien triangulaire.

D. trifida. — Asymétrie des grains, absence de stries.

D. divaricata. — Petitesse relative des grains : fréquence plus grande des hiles.

Dioscorea sp. (P. 498). — Polymorphisme et complexité de nombreux grains.

Il faut aussi chercher à distinguer ce groupe de fécules des divers amidons de forme plate et ovale et sans facettes. On peut le faire en quelques mots :

Tolomane : taille très grande des grains, — stries très marquées, — quelques grains demi-composés.

Pomme de terre : forme en écaille d'huître, — stries et hile, nets, — quelques grains composés et demi-composés.

Banane : polymorphisme des grains.

Maranta : grains demi-composés spéciaux, — fentes, — plus grande résistance à la potasse, — transparence moindre.

Curcuma : très grande transparence, — grains très plats vus quelquefois par la tranche, — pointe plus accentuée.

Aucune de ces fécules n'a de *raphides*.

Beaucoup d'autres *Dioscorea* (*aculeata* L. *glabra* Roxb., *Japonica* Thunb., *nummularia* Lam., *tomentosa* Koenig ; etc.) que nous n'avons pas eu l'occasion de voir, fournissent des fécules commerciales dont les caractères sont sans doute ceux de l'ensemble du groupe. —

Fécule de Sagou (Fig. 31 à 33)

Le *Sagou* est fourni au commerce par diverses espèces du genre *Metroxylon* (=*Sagus*). Mais d'ordinaire l'origine spécifique exacte n'est pas indiquée, et le produit constitue sans doute un mélange.

Nous prendrons comme type une fécule existant depuis longtemps dans les collections de l'école de pharmacie et étiquetée :

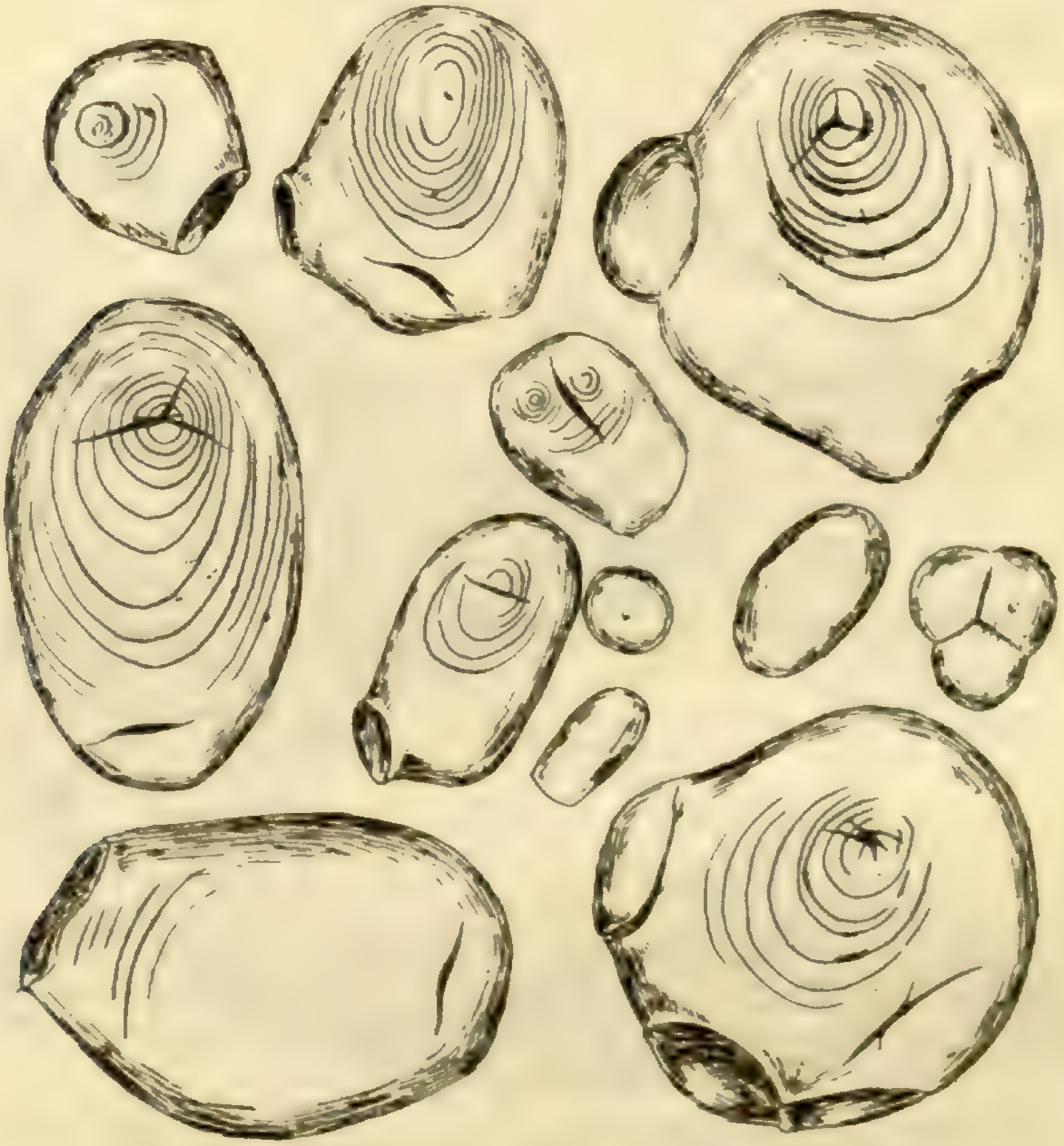

FIG. 31. — Amidon de Sagou

Farine de Palmier Sagou (Sagus), Bornéo, produit brut du premier lavage. Envoi de M. Itier. C'est une fécule d'aspect plâtreux, légèrement jaunâtre, assez fine, à cri très net.

Grains simples (fig, 31) ou composés, presque toujours séparés ; très souvent de petits grains latéraux sont accolés aux gros grains, ou ont laissé leur empreinte sous forme d'une facette. Quelques grains sont déformés par la chaleur.

Forme ovale arrondie, à base présentant un ou, plus rarement,

deux pans coupés ; parfois des fentes irrégulièrement disposées indiquent la complexité de quelques grains.

Dimensions — ordinairement de 30 à 45 μ, rarement 60 ; rarement aussi petits grains à partir de 7 μ.

Hile — tantôt invisible, tantôt en fente, tantôt en étoile.

Stries — généralement très nettes, surtout autour du hile.

Transparence — faible.

Lumière polarisée dévoilant souvent la complexité des grains (Fig. 32)

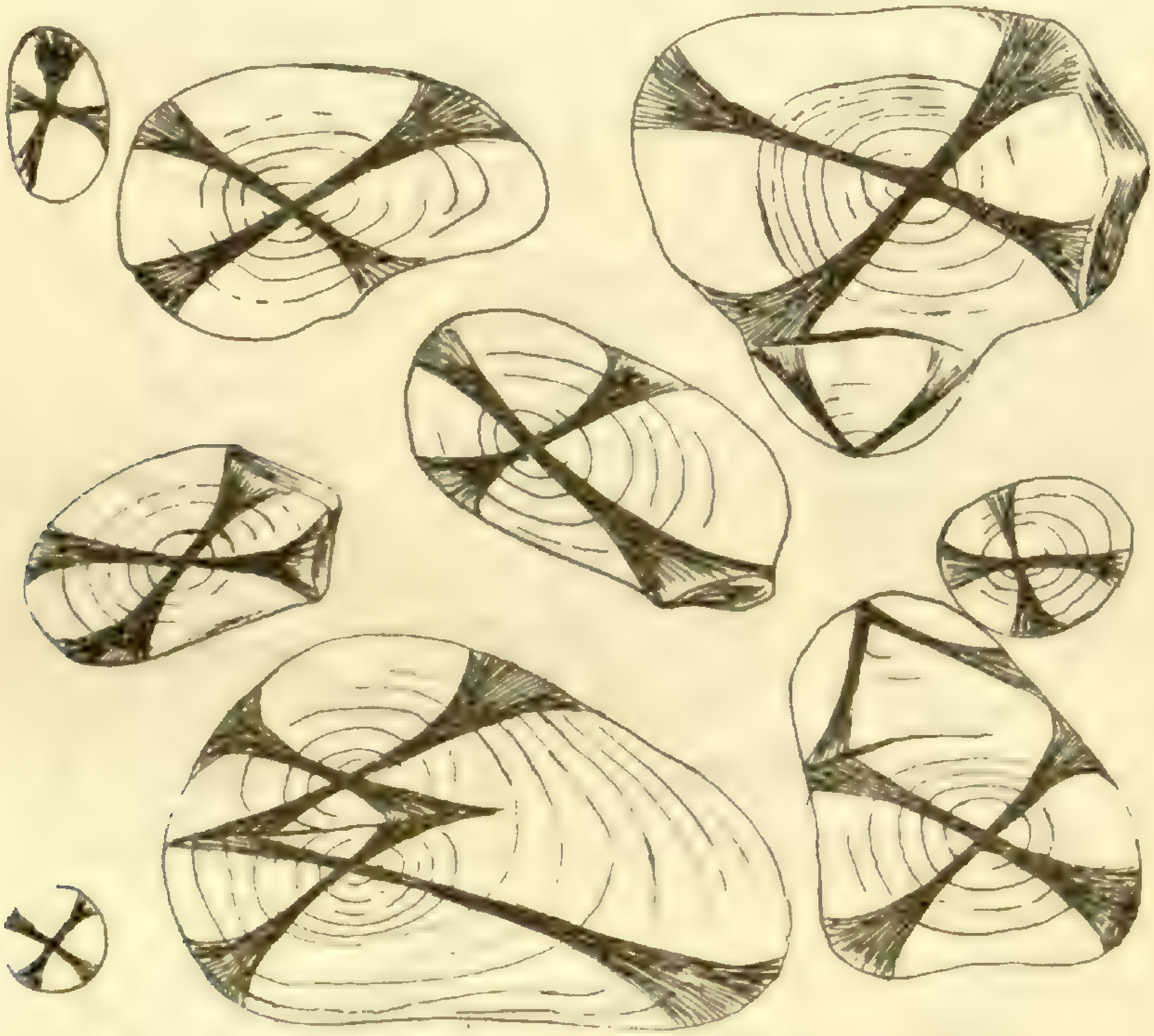

Fig. 32. — Fécule de Sagou vue à la lumière polarisée

Iode. — La *solution* agit plus énergiquement qu'avec les autres Palmiers ; une goutte teinte en bleu de Prusse. — Les *vapeurs* colorent la fécule sèche en jaune paille et la fécule humide en havane clair.

Potasse. — La solution n° 1 agit d'une façon spéciale. Les grains gonflés prennent des aspects étranges, qui paraissent en rapport avec leur complexité. De la grande variété des formes, on peut dégager le type suivant : une fente en étoile se creuse au centre du grain, qu'elle sépare en segments inégaux ; les zones exté-

rieures résistent un peu, puis laissent sortir, comme des hernies, de petites sphères ou des hémisphères plus ou moins rayonnées et correspondant, semble-t-il, à des noyaux de formation à l'intérieur du grain, si bien qu'un grain simple apparaît alors comme composé. D'autres fois de petites sphères bien formées s'échappent de l'utricule constitué par le grain primitif fortement gonflé. (Fig. 33)

Fig. 33. — Fécule de Sagou traitée par la potasse n° 1

Cette même action plus lente se retrouve avec la solution 2; la solution 3 attaque surtout les grains déjà altérés par la chaleur. — La solution 4 a peu d'action.

La *teinture de Gayac* ne donne rien.

Caractères essentiels, forme des grains ; — troncatures ; — action de la potasse n° 1.

Confusions possibles. — Avec le groupe du Manioc, la taille

plus grande, l'absence de grains en véritables cloches courtes distinguent déjà au premier coup d'œil. Le mode de composition des grains, l'action de la lumière polarisée et surtout de la potasse enlèveraient tous les doutes s'il pouvait en rester.

(Pour la distinction avec les autres Palmiers, voir à la fin du Chapitre.)

Une fécule étiquetée *Sagou* et provenant des collections de l'École de Paris est en gros granules blanchâtres, plus ou moins marbrés de brun, inégaux et durs ; l'amidon offre le même type, mais beaucoup plus déformé par la chaleur.

Un autre échantillon du commerce français, appelé *Sagou des Indes*, est formé de granules sphériques demi-transparents, avec un point opaque, mélangés avec de petits grains irréguliers, rappelant de tous petits granules de Tapioca. C'est un Sagou assez typique, dont l'amidon est un peu déformé, avec un hile plus ou moins dilaté ou éclaté, et des stries devenues moins nettes.

Dans le commerce le Sagou est très falsifié. Nous avons pu le constater sur trois échantillons : 1° **Bot-ban-len**, *Gros Sagou*, *Sagus Rumphii* Willd. *Cochinchine* (E. C. M.), en granules réguliers, arrondis, vitrifiés, très durs, avec une tache friable, crayeuse sur un point, se ramollissant dans l'eau ; c'est du Manioc déformé par la chaleur. — 2° **Bot-ban-nho**, *Petit Sagou*, *Sagus Rumphii* (Willd.) *Cochinchine* (E. C. M.) ; ce n'est qu'un diminutif du précédent. — 3° *Sagou* ; *Sagus sp.* M. C. M. : par tous ses caractères, c'est un Sagou de Manioc ordinaire.

Fécule de Borassus flabellifer L (Fig. 34-36)

(*B. flabelliformis* Murr.).

Deux échantillons de cette fécule (Fig. 34) venant de Pondichéry étaient purs et provenaient certainement de l'espèce indiquée, car nous en avons retrouvé les caractères sur des fragments de la plante venant du Musée colonial. Cette fécule commerciale a l'aspect de plâtre blanc fin, crie légèrement sous le doigt et offre un toucher talqueux.

Grains simples, demi-composés et composés ; ces derniers, libres ou encore associés par 2, 3, ou même plus.

Forme. — Variable ; en général irrégulière, plus ou moins ovale, mais avec des courbes diverses ; tronquée quelquefois en arrière ; çà et là des facettes, traces de petits grains accolés aux grands. Ces grains à section plus ou moins circulaire roulent souvent dans la préparation.

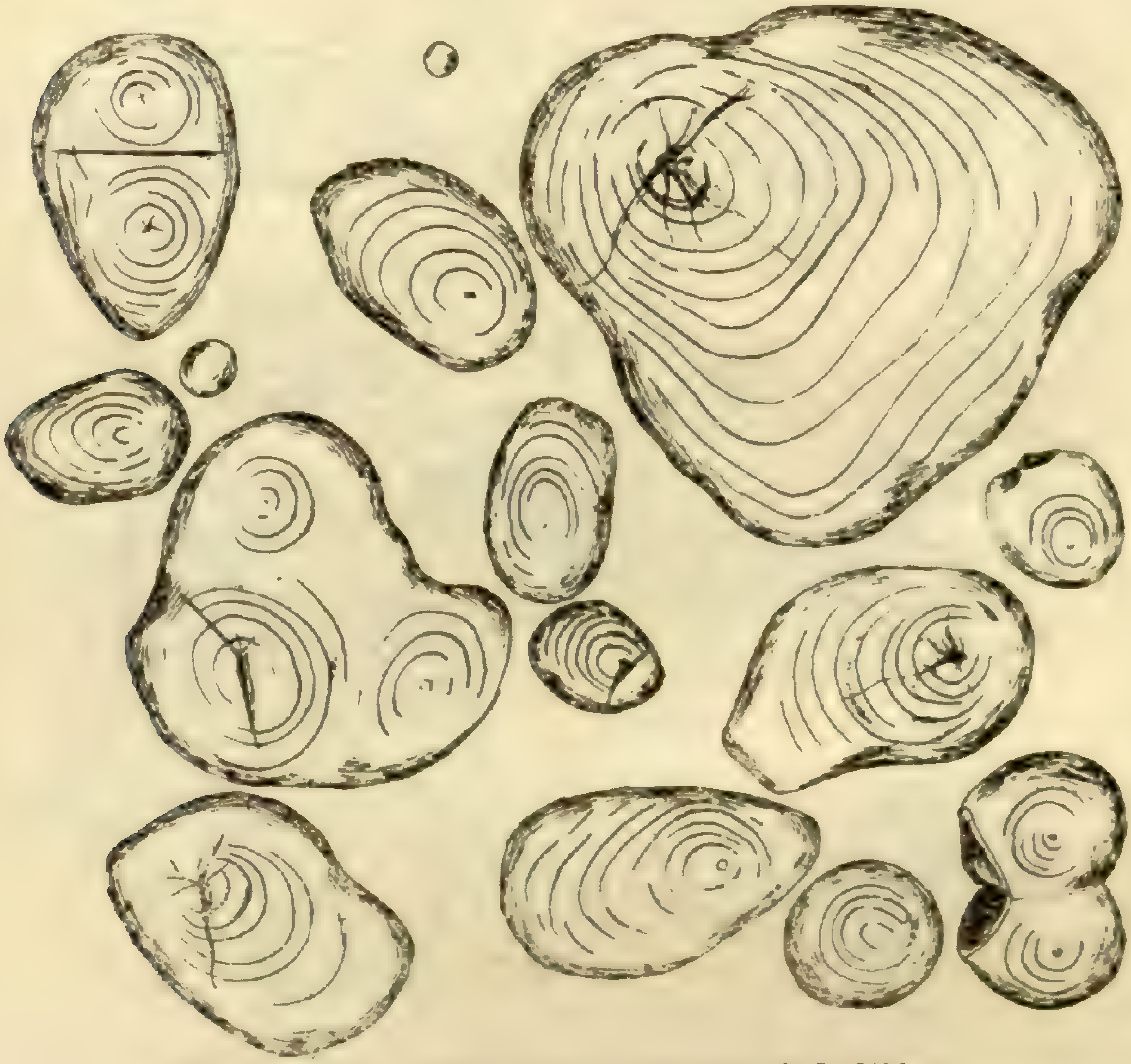

FIG. 34. — Amidon de Borassus flabellifer

Dimensions. — Depuis le grain minuscule de 3 μ jusqu'à 55 μ. Les plus nombreux se tiennent aux environs de 30 μ.

Hile. — Punctiforme, souvent en fente ou en étoile, bien visible et clair ; parfois, et dans le même organe, le hile a l'aspect éclaté sans qu'il y ait eu compression : ce caractère perd donc ici de son importance. Dans les grains composés, il existe souvent une ligne de séparation nette, sombre et droite, qu'il ne faut point confondre avec un hile.

Stries — Bien visibles sans réactif, tout spécialement près du hile.

Croix de polarisation, — Bien visible, à branches étroites et un peu sinueuses ; elle révèle la complexité de grains qui paraissaient simples, et donne un aspect assez bizarre à l'ensemble de la préparation (Fig. 35).

Transparence assez marquée.

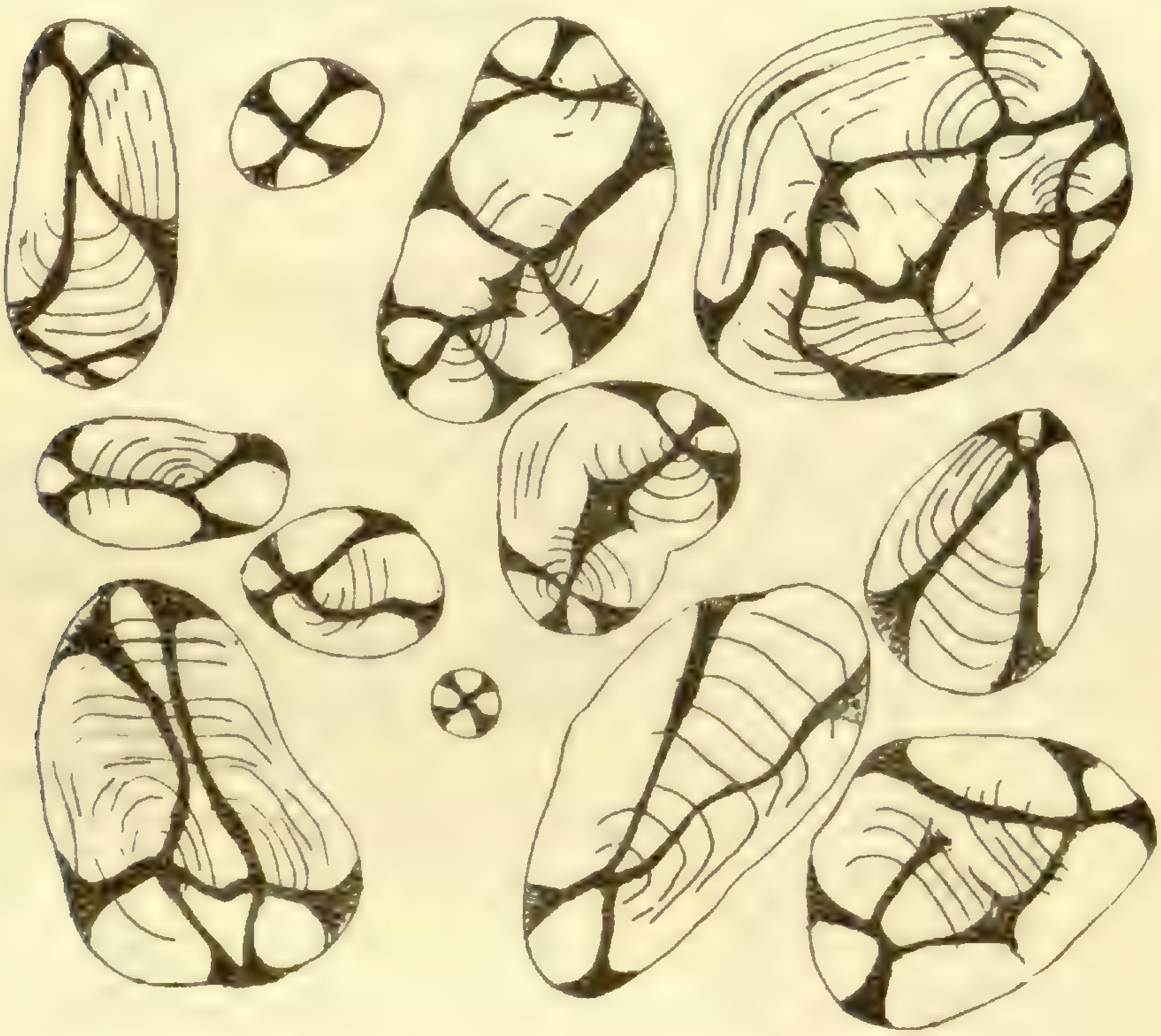

FIG. 35. — Amidon de Borassus flabellifer, vu à la lumière polarisée

Raphides très rares.

Iode. — Action relativement faible. — En *solution* la teinte est bleu pâle avec une goutte, bleu verdâtre avec trois. — Les *vapeurs* ne donnent à la farine humide qu'une teinte grise légèrement violacée ; la farine sèche devient d'un jaune lycopode.

Potasse.— La solution n° 1 agit assez ; le hile devient brillant et forme souvent sur le grain une fente longitudinale arborescente; les grains composés se révèlent bien ; quelques grains éclatent

sans se dissocier, d'autres, plus rares, se gélifient. — La solution n° 2 agit plus faiblement ; les autres très peu ou pas du tout.

Teinture de Gayac sans action.

Caractères essentiels. — Morphologie du grain ; — variabilité du hile ; — action des vapeurs d'iode et de la potasse n° 1.

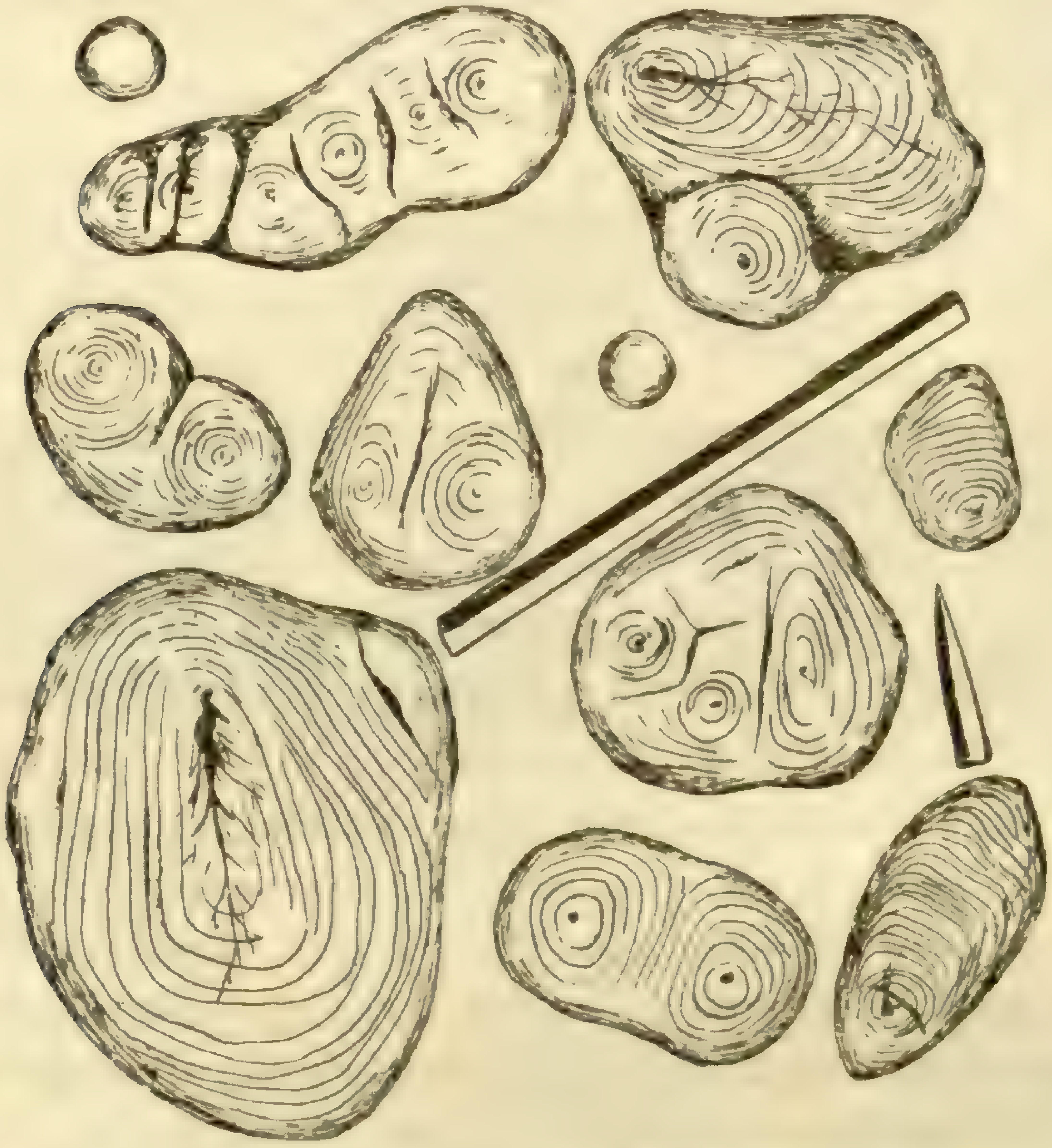

Fig. 36. — Autre Amidon de Borassus

Confusions possibles : seulement avec fécules du groupe des Palmiers. (Voir fin du chapitre).

Un échantillon venant de l'Exposition de 1900 (Indes anglaises) et étiqueté : *Sagou de Caryota urens* L. *Coog. Indes* présentait au microscope des caractères identiques à ceux des fécules de *Borassus flabellifer*. C'est un produit de couleur terreuse avec nombreux grumeaux durs, s'écrasant difficilement entre les doigts et criant sous la pression ; il ne paraît pas avoir subi l'action du feu, malgré sa dénomination de Sagou (Fig. 36).

Fécule de Caryot (Fig. 37 à 41)
Caryota urens L.

Nous avons eu sous ce nom deux échantillons identiques et évidemment de même origine ; l'un provenant de l'Exposition coloniale, est appelé **Bot-Moc**, *Caryota urens* L. *Haylang (Tonkin)* ; l'autre étiqueté *Caryota urens, Indochine*, vient du Musée colonial (1).

Cette fécule (Fig. 37) est de couleur cannelle claire, assez douce au toucher, mais non talqueuse.

Grains simples ou souvent demi-composés.

Forme.— Très irrégulière et cependant caractéristique ; presque toujours très allongée. L'aspect dominant, mais avec de nombreuses variantes, est en navette avec tendance à la forme cylindrique. Il est remarquable que certains grains ont, sans l'action d'aucun réactif, une coloration jaune plus ou moins uniforme.

Dimensions. — Quelques grains n'ont que 10 à 12 μ ; mais la plupart atteignent 50 à 70 et quelques-uns sont démesurés, jusqu'à 160 μ suivant le plus grand axe.

Hile.— Bien visible, en fente rayonnante et arborescente rappelant parfois celui des Légumineuses. D'une extrémité du hile partent souvent de très fins rayons qui traversent les *stries* concentriques, bien visibles aussi. Très fréquemment une fente accentuée sépare les hiles à l'intérieur d'un grain demi-composé.

Lumière polarisée. — Elle donne des aspects très étranges et fort intéressants. Les croix très irrégulières à branches étroites et sinueuses, révèlent souvent par leur nombre la complexité d'un grain qui paraissait simple (Fig. 38).

Transparence. — Moyenne ; nombreux éléments étrangers (2).

Iode. — Teinte légèrement rosée avec une goutte de *solution*. Vert bleuâtre avec trois gouttes. – *Vapeurs* : comme toutes les

(1) On vient de voir que le Sagou de *Caryota urens* de l'Exposition de 1900 doit être rapporté au *Borassus*

(2) Hess (Zeitschr. der œsterr. apoth. Ver. 44-25, d'après Pharm. Journ.) y indique des raphides que nous n'avons pas vues ; mais qui doivent exister car nous en avons vu dans la plante vivante.

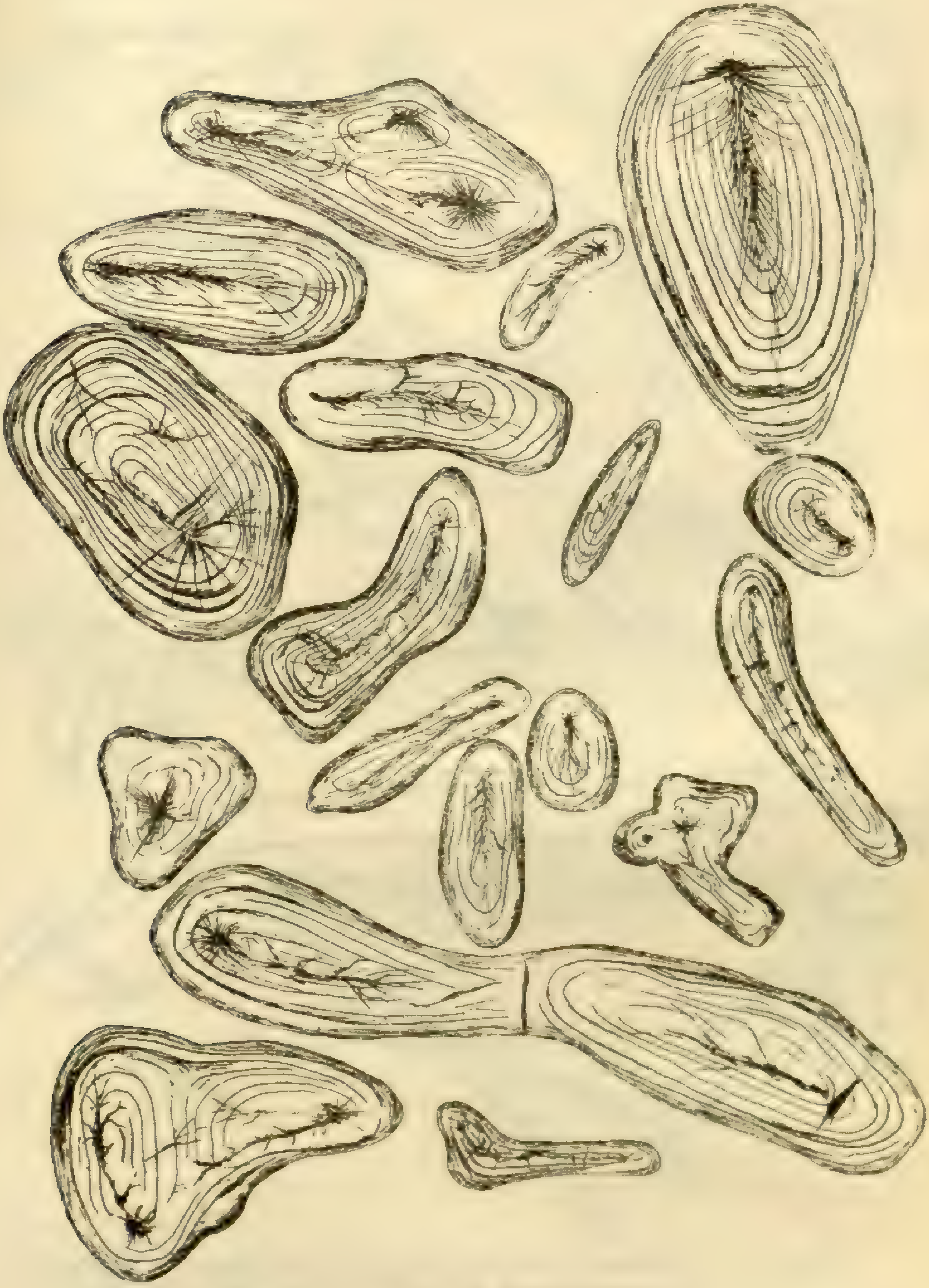

Fig. 37. — Amidon de Caryota urens.

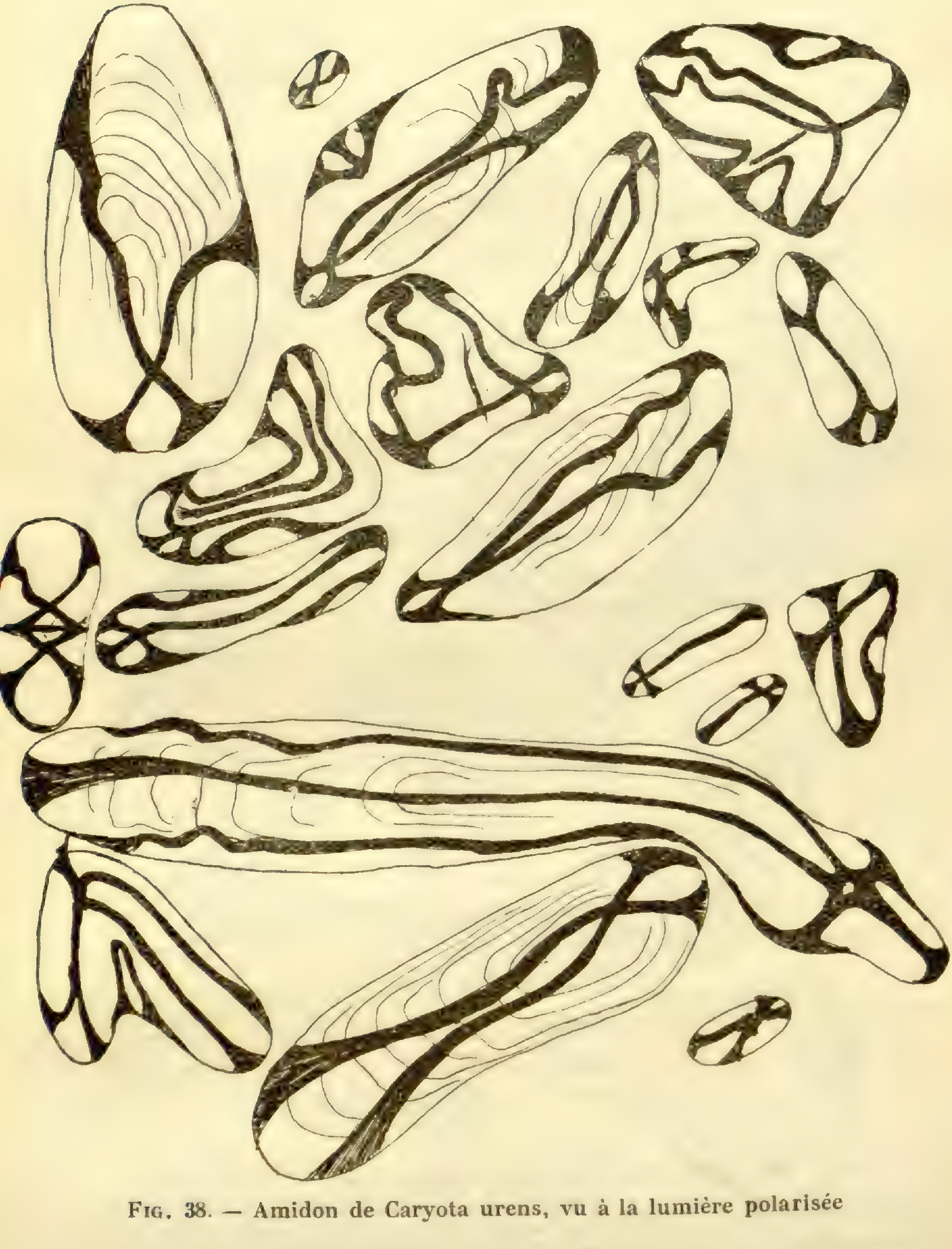

Fig. 38. — Amidon de Caryota urens, vu à la lumière polarisée

farines de Palmiers, celle du *Caryota* est peu sensible à ce réactif ; humide, elle devient gris verdâtre ; à reflets violacés, avec de nombreuses mouchetures jaunes, brillantes (débris cellulaires) ; sèche, elle est havane très clair, teinte qui n'est point modifiée par l'addition d'eau, contrairement à ce qui se passe pour les autres farines.

Potasse.—Les solutions n^{os} 1 et 2 amènent un gonflement assez fort et accentuent remarquablement les zones concentriques qui

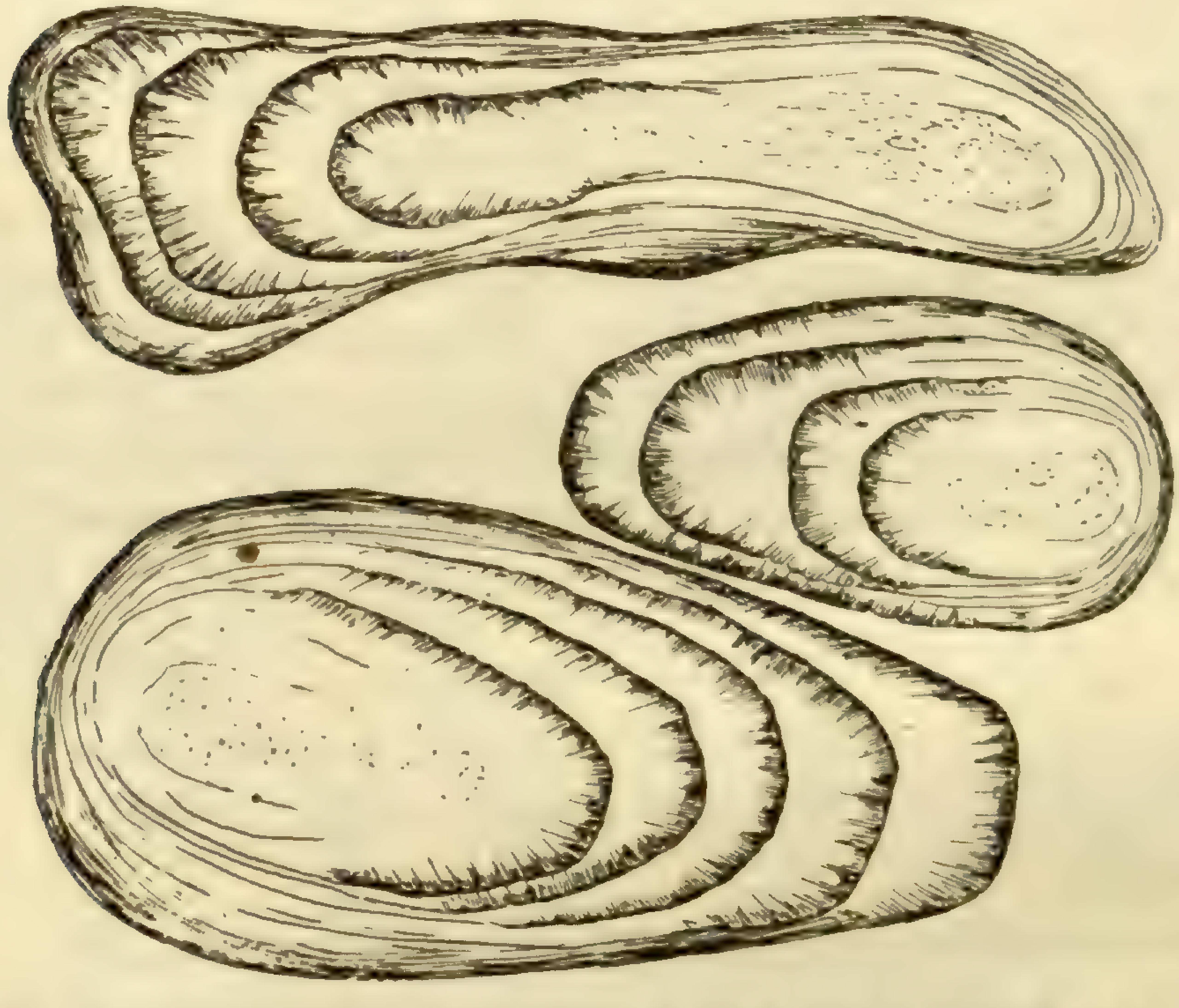

FIG. 39. — Amidon de Caryota urens traité par la potasse n° 1

se détachent, s'élargissent, se séparent pendant qu'une fine striation rayonnante se montre dans la région extérieure de chacune d'elles (Fig. 39). Cette action spéciale est encore marquée avec la solution n° 3, et aussi, bien que plus lente et bien moins forte, avec le n° 4 ; mais même avec le n° 1, il n'y a jamais dissolution complète.

Teinture de gayac. — Sans action.

CARACTÈRES ESSENTIELS. — Forme. — Dimensions. — Stries.

— Action de l'iode surtout. — Action de la potasse et de la lumière polarisée.

(Voir plus loin pour la distinction avec les autres Palmiers).

Dans des pétioles de *Caryota urens* du Jardin des Plantes de Montpellier, la fécule diffère du type précédent surtout par les dimensions ; mais l'irrégularité des grains, la tendance à la forme cylindrique, la netteté des stries l'en rapprochent beaucoup. Cette fécule est accompagnée dans la feuille d'un grand nombre de raphides, très grandes et très belles, souvent en paquets.

La lumière polarisée et la potasse produisent les mêmes effets que sur la farine commerciale.

Comme différence il faut encore noter que le hile est peu visible et que le grain n'est pas parcouru par ces fentes ramifiées si communes dans la farine du commerce ; mais on peut remarquer que si l'on chauffe un peu cet amidon, la déchirure apparaît : il est très probable que la farine commerciale doit être desséchée au-dessus d'un feu doux, qui donne au grain de fécule son aspect sans le déformer.

AUTRE FÉCULE DE PALMIER. — Sous le nom de **Bot-bang,** *Sagou, Sagus Rumphii, Tonkin, Kaobang ?* (Fig. 40) nous avons examiné une fécule blanc légèrement rosé, à grains simples et demi-composés.

Forme. — Assez polymorphes, en poire, en bâtonnets souvent courbes ou sinueux, parfois d'aspect étrange, et sans aucun pan coupé. Petits grains relativement rares ; les gros atteignent 60 à 80 μ.

Hile. — Punctiforme, parfois fendu et de teinte rose. — *Stries* très visibles, assez irrégulières, formant souvent deux ou trois zones parallèles à la surface, et des lignes empilées dans la partie centrale.

Croix de polarisation. — Irrégulière, mais moins que chez d'autres Palmiers. — *Raphides* nombreuses très volumineuses.

Iode. — Rien de spécial pour la *solution* ; — les *vapeurs* teignent

en gris très clair la farine sèche, en violet mauve la farine humide.

Potasse. — Les solutions nos 1 et 2 gonflent énormément, en donnant un aspect remarquable : les couches concentriques semblent se séparer les unes des autres et se marquent de stries

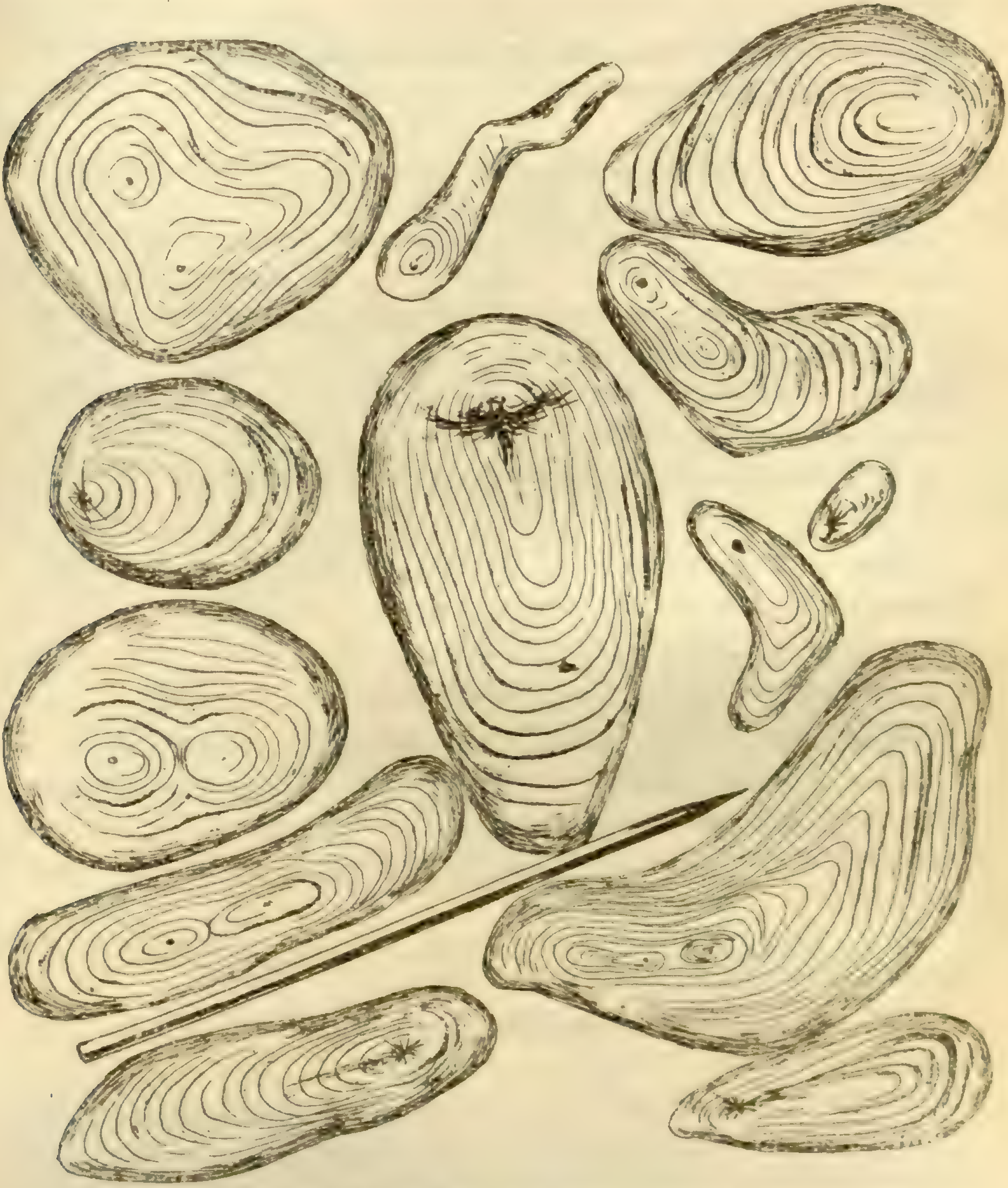

Fig. 40. — Amidon de Palmier. — Caryota ?

perpendiculaires à leur surface, tandis que le centre du grain semble disparaître. La gélification est cependant rarement complète. La solution 2 agit presque autant que 1 ; — les solutions 3 et 4 avec moins d'intensité.

La *teinture de Gayac* ne donne rien.

En somme, ce Sagou est certainement une fécule de Palmier ; peut-être vient-elle d'un *Metroxylon*, mais nous sommes bien plutôt tentés de la rapprocher de celle du *Caryota urens*.

Fécule de Palmier sp. (Fig. 41).

C'est certainement dans le groupe des Palmiers et probablement dans le voisinage des *Caryota* que doit être rangée une fécule de l'Exposition coloniale de Marseille, étiquetée par erreur **Bot-hot-sen**, *Nelumbium indicum, Cochinchine.* Ce produit est formé de fragments anguleux très friables, de couleur nankin, et donnant un cri marqué.

Grains simples ou composés ; ceux-ci ordinairement séparés, et souvent à base étalée.

Forme. — Très irrégulière, très variée, rappelant un peu les Sagou ; ordinairement en cloche évasée à la base.

Dimensions. — Quelques petits grains rares n'ont guère que 6 μ ; la plupart 20, 40 et jusqu'à 60.

Hile. — Bien visible, punctiforme ou le plus souvent étoilé.

Stries. — Bien apparentes et caractéristiques par leur disposition en ligne irrégulièrement ondulée, comme tremblée, ce qui rend la *croix de polarisation* irrégulière. — *Transparence* moyenne.

Oxalate de chaux assez abondant, soit en mâcles, soit en paquets de raphides longues et minces.

Iode. — Une goutte de *solution* donne un bleu très pâle, trois gouttes une teinte vert olive.— *Vapeurs.*

Potasse. – La solution n° 1 gonfle beaucoup mais lentement, les contours restant bien marqués ; — la solution 2, plus intéressante, accentue d'abord les stries qui disparaissent ensuite d'ordinaire, tandis que le centre du grain, légèrement gonflé, est parsemé de

lignes entrecroisées, brillantes ; le bord est très brillant aussi ; — avec la solution 3, les grains sont un peu altérés, et quelques lignes de déchirure partent du hile ; — enfin la solution 4 accentue seulement les stries.

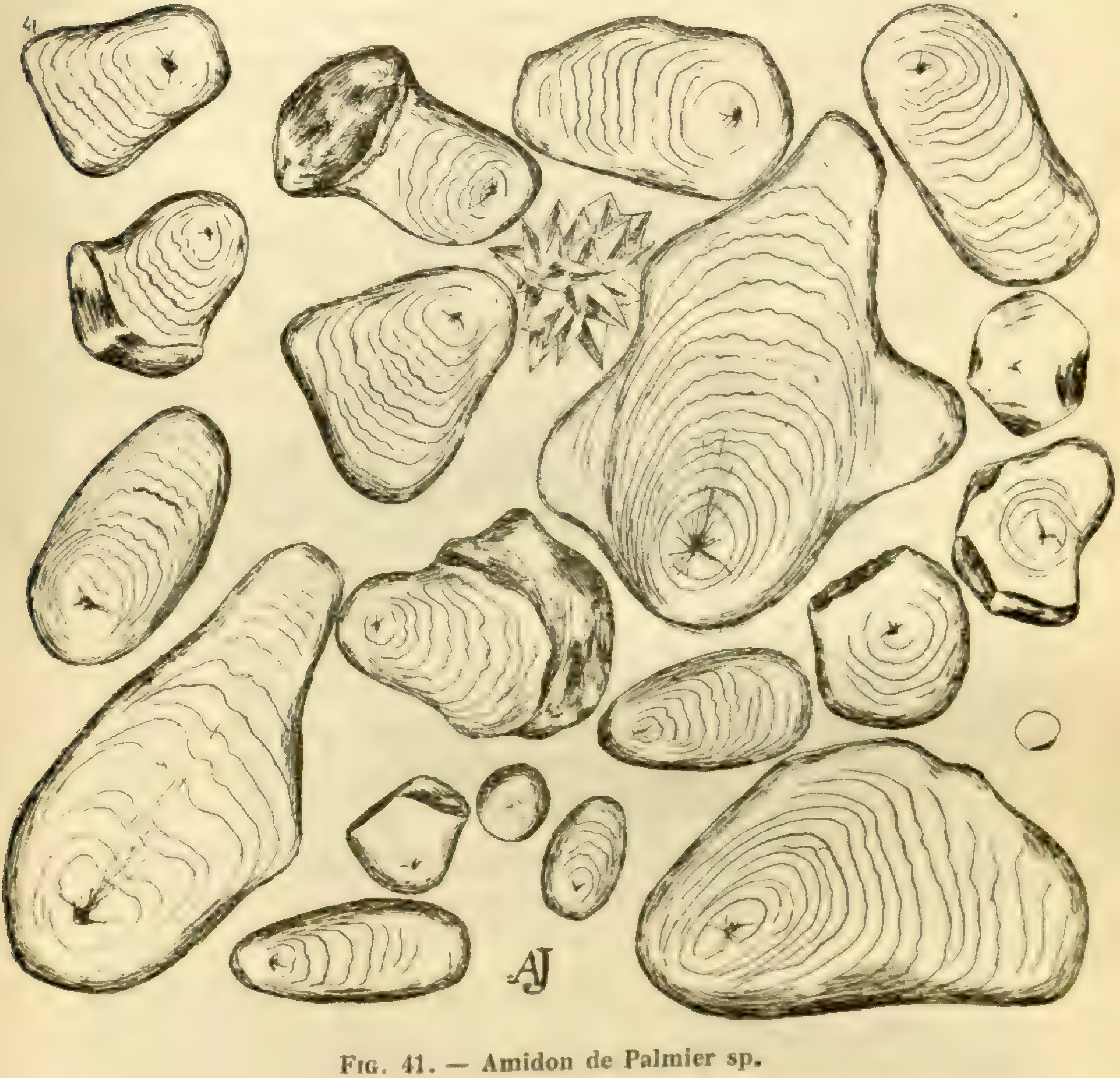

Fig. 41. — Amidon de Palmier sp.

La teinture de Gayac n'agit pas.

Caractères essentiels.— Forme ; — étalement de la base ; — stries ; — cristaux ; — potasse (surtout n° 2).

Farine de Phænix sp. (Fig. 42)

Sous le nom de **Bot-dao**, *Sagou*, *Phœnix* sp. *Tonkin* (*Thaï-Nguyen*) (E. C. M.), nous avons reçu une fécule blanc jaunâtre légèrement granuleuse à petits gruaux friables, à cri très léger. Les grains sont simples ou plus rarement composés.

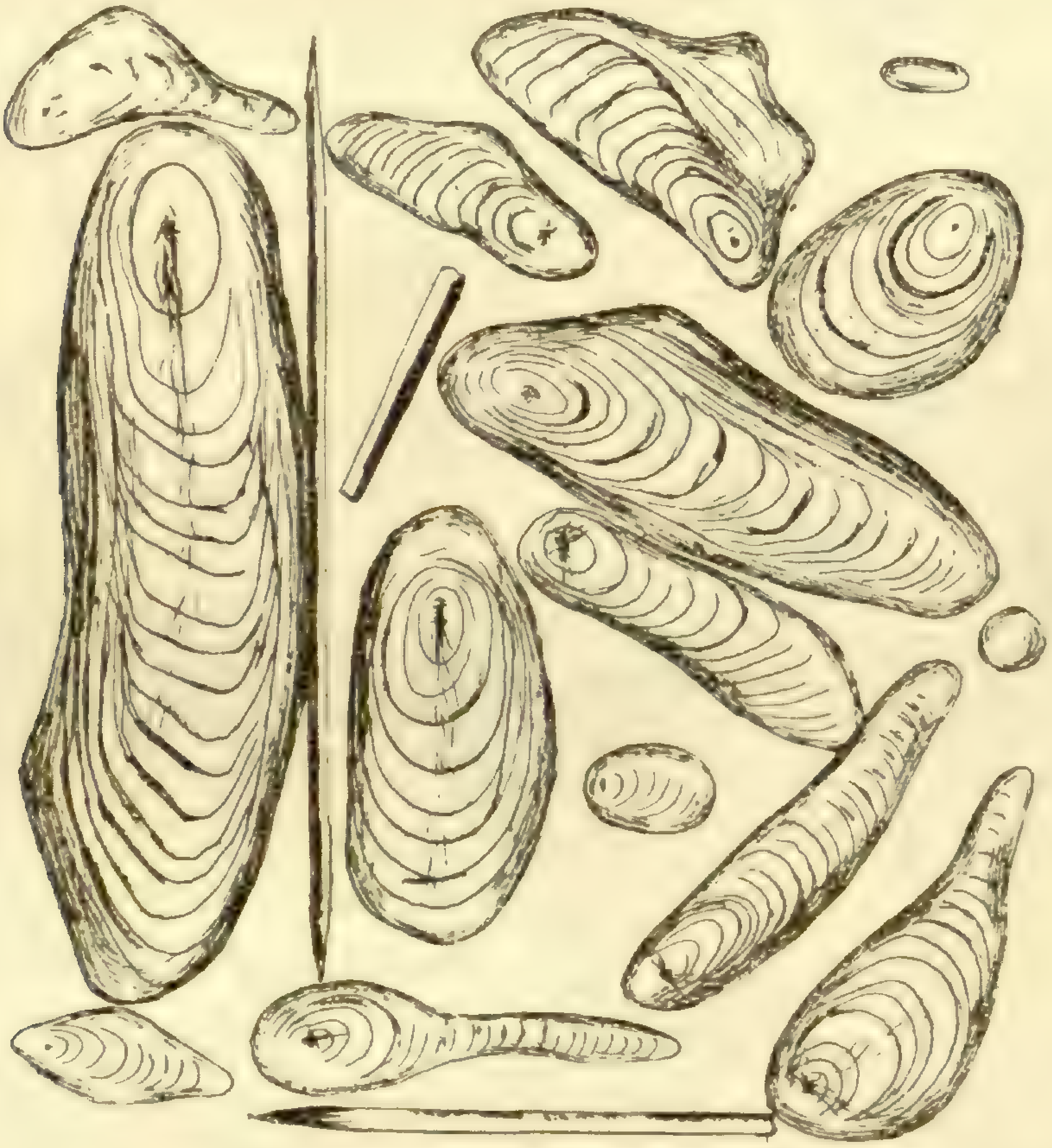

Fig. 42. — Amidon de Phænix

Forme. — Très variée, le plus souvent allongée, parfois même cylindrique, en navette, en fuseau, en bouteille, et dans ce cas, le hile est à la grosse extrémité. Quelques grains de Manioc sont mélangés au produit.

Dimensions. — La plupart ont 35 à 40 μ ; mais il existe de nombreux grains tout petits et quelques gros très rares de 80 à 90 μ. Il existe aussi des grains tout à fait irréguliers présentant,

en dehors des zones concentriques normales, des saillies plus ou moins marquées, souvent dépourvues de zones.

Hile. — Bien visible punctiforme ou en très petite étoile.

Stries. — Bien apparentes sans réactif; les stries extérieures parallèles à la surface du grain ; les zones centrales empilées en ménisques.

On voit souvent la ligne longitudinale arborescente, si fréquente chez les Palmiers, et très souvent aussi la ligne nette qui sépare les hiles dans les grains demi-composés. Quelques *raphides* brisées et volumineuses.

Transparence assez forte.

Croix de polarisation analogue à celle des autres Palmiers, à longues branches étroites, montrant bien les grains demi-composés.

Iode. — La *solution* donne un gris bleu avec une goutte, un bleu verdâtre foncé avec trois gouttes. *Vapeurs* : farine humide, violet mauve accentué; farine sèche reste blanc ivoire très clair.

Potasse. — Les solutions 1 et 2 amènent un gonflement général. Les zones s'accentuent et prennent une striation transversale, tandis que le grain s'allonge et que le hile acquiert une teinte un peu rosée. Quelques grains sont tout à fait gélifiés. Le gonflement a toujours lieu de la même façon, et montre les stries des parties renflées plus ou moins circulaires, tandis que celles de la région étroite sont empilées les unes sur les autres. — La solution 3 accentue seulement les stries. — Le n° 4 n'agit pas.

La *teinture de Gayac* est sans effet.

Cette fécule que malheureusement nous n'avons pu rapporter à une espèce déterminée, et dont nous acceptons, sans vérification, l'attribution à un *Phœnix*, se distingue assez bien des autres fécules de Palmiers, malgré son polymorphisme. En effet, elle a une forme fréquente en bouteille, des prolongements en crête latérale, et un gonflement un peu particulier par la potasse. Elle ne contient aucun grain jaune comme le *Caryota* ; elle est plus irrégulière que celle du *Borassus* et moins que celle du *Caryota*.

Cette même fécule s'est rencontrée deux fois à l'Exposition coloniale sous des étiquettes fausses.

1° **Bot-cu-san-day**, *fécule de Pachyrrhizus. P. tuberosus (Tonkin, Hanoï).*

2° **Bot-bi-dao**. *Fécule de Courge. Cucurbita Pepo (Tonkin-Hanoï).*

Sous le nom d'*Arenga saccharifera* Labill., nous a été donné une fécule (venant de l'Indo-Chine E. C. M.) blanc jaunâtre et qui renfermait, en effet, quelques grains d'un amidon de Palmier, ressemblant un peu à celle de certains *Metroxylon* ; mais la grande masse de l'échantillon était formée de Manioc et d'amidon de Légumineuses.

Fécules de Palmiers

De l'étude des divers amidons de Palmiers que nous avons eus entre les mains, se dégagent, semble-t-il, les caractères communs qui suivent :

Ces amidons sont généralement très variés de *forme*. Ils sont irréguliers et dans l'ensemble allongés, avec parfois tendance à la forme cylindrique ; jamais très petits, ils sont souvent de très grande taille.

Les grains sont simples, demi-composés ou composés, mais ces derniers restent rarement réunis.

Le *hile* est souvent à la grosse extrémité. Il est, comme les *stries*, presque toujours bien accentué.

La *croix de polarisation*, toujours bien marquée, a des branches souvent sinueuses, caractéristiques, et met en évidence la complexité de certains grains.

Les *raphides*, très souvent grosses, peuvent manquer dans bien des cas.

La *potasse* a une action énergique. Les solutions 1 et 2, en particulier, accentuent très fortement les stries, qui semblent se séparer et présentent elles-mêmes une striation perpendiculaire à leur surface : ce caractère manque dans le Sagou.

Ces fécules sont peu sensibles aux *vapeurs* d'*Iode*.

Enfin, elles ne renferment pas d'oxydase.

Ces caractères sont assez spéciaux pour qu'il soit inutile d'indiquer les différences qui les distinguent d'autres fécules qui ne sauraient être confondues avec elles.

Mais si nous voulons distinguer les uns des autres les divers Palmiers étudiés, nous voyons qu'au milieu de leurs caractères communs, ils ont leur individualité, que l'on peut facilement préciser.

Sagou ordinaire : forme générale arrondie — facettes postérieures — action de la Potasse 1.

Sagus Rumphii? et *Caryota urens* : dimensions — longueur et polymorphisme des grains — lumière polarisée — potasse 1.

Borassus : nombre des grains composés et demi-composés — — lumière polarisée — potasse.

Phænix ? — forme générale irrégulière — crête latérale — potasse 1 — petits grains assez nombreux.

Palmier sp. : disposition ondulée des stries — cristaux — potasse 2.

FÉCULES D'AROÏDÉES

Les Aroïdées peuvent fournir par leurs tubercules diverses fécules que l'industrie ou l'alimentation emploient quelquefois. A ce point de vue, les genres principaux sont : *Colocasia, Amorphophallus, Arum.*

Ces fécules se divisent en deux groupes morphologiques : l'un n'a que des grains extrêmement petits ; l'autre, par son aspect général, se rattache au type *Manioc*. Les deux formes peuvent se rencontrer dans deux espèces du même genre et peut-être dans la même espèce (?) (1).

Nous avons considéré comme entrant dans le cadre de nos descriptions tous les produits dont le nom figurait sur des étiquettes de fécules commerciales, et nous avons cherché à contrôler les caractères observés au moyen de tubercules entiers ou fragmentés. Malheureusement, surtout quand il s'agit de parties de tubercules, on est en droit d'hésiter sur l'authenticité des déterminations, en particulier dans un groupe où la synonymie est parfois complexe. Aussi prendrons-nous comme type la fécule retirée

(1) Si les déterminations de nos échantillons sont exactes (Voy. *Colocasia antiquorum*).

directement des tubercules de plantes que l'on trouve à l'état de culture dans nos jardins : *Colocasia esculenta* Schott, *Amorphophallus Rivieri* DR., *Arum maculatum* L. et *A. Dracunculus* L. La description répondra donc à la réalité. Après chacun de ces types, nous décrirons les fécules inscrites sous le même nom de genre, quelles que puissent être leurs différences morphologiques, mais en faisant d'avance nos réserves sur des déterminations que nous n'avons pu contrôler.

Fécule de Chou caraïbe (Fig. 43).

Colocasia esculenta (1) Schott

Étudiée d'après des tubercules frais arrachés dans un jardin de la ville.

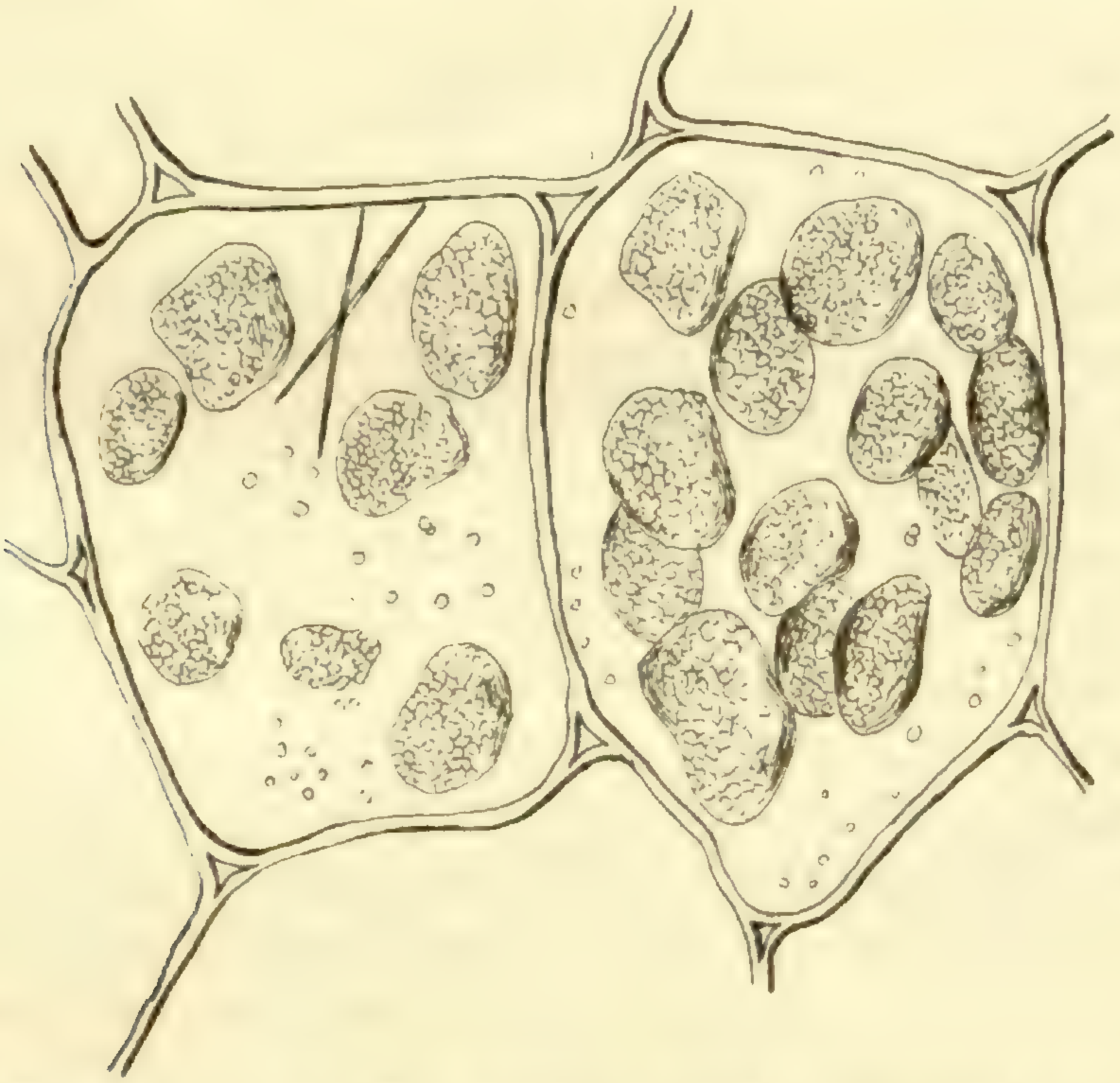

Fig. 43. — Amidon de Chou caraïde dans les cellules de la plante

(1) *Colocasia antiquorum* Schott. — *Arum esculentum* L. — *Caladium esculentum* Vent. Nous conservons le nom de *Colocasia esculenta*, très répandu, parce que la fécule de *C. antiquorum* examinée par nous était très différente, bien que les deux espèces soient considérées comme n'en formant qu'une. Nous aurions eu des confusions qu'il était nécessaire d'éviter en acceptant deux espèces.

Étaient identiques les fécules venant des échantillons suivants : *Arum esculentum* L., M. C. M. ; — *Colocasia sp.* M. C. M. ; — *Colocasia esculenta* Schott M. C. M.; — *Colocasia esculenta* Schott *de l'Inde* (collection Chantre).

La fécule parfois légèrement colorée en café au lait, a des grains extrêmement petits, de 1 μ à 1 μ 1/2, séparés ou réunis en gruaux irréguliers pouvant atteindre 25 μ de diamètre.

Dans les tissus de la plante (Fig. 43), ces grains de fécule sont réunis en petits groupes ovales ou arrondis qui remplissent les cellules au nombre de dix ou quinze et plus par cellule, et qui ont pu donner l'impression de grains simples, surtout si on examine à l'état frais, alors que la réfringence du suc cellulaire empêche de bien distinguer les granules polyédriques composant les groupes. Ceux-ci sont bien visibles dans les tubercules secs, même fort anciens. Si l'on écrase ces groupes en appuyant sur le couvre objet, tous les granules unis se séparent et la préparation devient remarquablement homogène ; enfin, sur des tubercules frais et très jeunes, l'amidon est en granules si fins que le réactif iodé est nécessaire pour en indiquer la nature.

Forme. — Les grains normaux sont irrégulièrement arrondis ou polyédriques, mais à angles peu marqués. — On ne voit ni *hile* (1) ni *strie*, ni *croix de polarisation*.

Transparence très faible. *Raphides* volumineuses mais rares. Coloration bleu noir par l'*iode* en solution.

La *potasse* n° 1, est sans action ; même les solutions A et B ne montrent rien de sensible, mais C commence à gonfler les grains isolés, et les gruaux eux-mêmes disparaissent dans la solution E.

La *teinture de Gayac* démontre bien la présence d'une oxydase, même après plus d'un an de conservation.

Caractères essentiels : — ténuité des grains ; — résistance à la potasse ; — raphides.

Confusions possibles. — La fécule qui s'en rapproche le plus par ses dimensions est l'*Amorphophallus Rivieri* avec lequel le

(1) Cependant, à un très fort grossissement il semble qu'un *hile* apparaît, mais il reste douteux.

Colocasia constitue un groupe spécial. Elle s'en sépare par la plus grande ténuité et l'homogénéité de ses grains.

Cette ténuité extrême suffit à la distinguer de tout le groupe du *Riz,* comme aussi d'autres *Colocasia* dont il sera question plus loin.

Fécule d'Alocasia indica Schott (Fig. 44).

Sous le nom de *Colocasia indica*, nous avons une fécule, en un petit échantillon ancien sans indication d'origine, provenant de la collection de la chaire de pharmacie de notre école. Ce doit être sans doute le *C. Indica* Kunth (= *Alocasia indica* Schott.) des Indes orientales et de Malaisie, plutôt que le *C. indica* Hassq. de Java.

Cette farine blanc-crème, à toucher grumeleux et talqueux, a, à première vue, tous les caractères du Riz, par ses granules séparés (pour peu que la préparation ait été comprimée), par ses dimensions, etc.

On ne voit ni *hile,* ni *stries.*

Raphides isolées et assez volumineuses.

L'*iode* donne une coloration gris bleu avec une goutte et bleu très foncé avec trois gouttes de *solution.*

La *lumière polarisée* montre une croix sur les plus gros grains, mais seulement avec les Nicols croisés à 45°. A 90° tout disparaît.

Potasse. — Les solutions ordinaires n'agissent pas ; la solution A très peu ; B lentement aussi ; C amène une gélification rapide ; E gélifie immédiatement et fait disparaître les grains.

Caractères essentiels. — Petitesse des grains ; — action de la potasse ; — raphides.

Confusions possibles. — Cette fécule constitue par ses dimensions un terme de passage entre les Aroïdées à grains minimes (*Colocasia esculenta*, *Amorphophallus Rivieri*) et tout le groupe du Riz.

Ses dimensions (2 à 7 μ) suffisent à la séparer des premiers.

La difficulté et en même temps l'intérêt, est dans la distinction avec le Riz. On invoquera : — l'existence de raphides — les dimen-

sions des grains dont la plupart sont plus petits que ceux du Riz — l'absence du hile même par les réactifs — le mouvement brownien des petits grains (il est vrai que les petits grains du Riz l'ont quelquefois, mais à un degré moindre). — Enfin, avec la solution potassique C, les grains d'*Alocasia indica* disparaissent presque totalement au bout de cinq à six minutes ; tout au moins la gélification est-elle très avancée : dans les mêmes conditions le Riz a ses grains gonflés, mais parfaitement visibles.

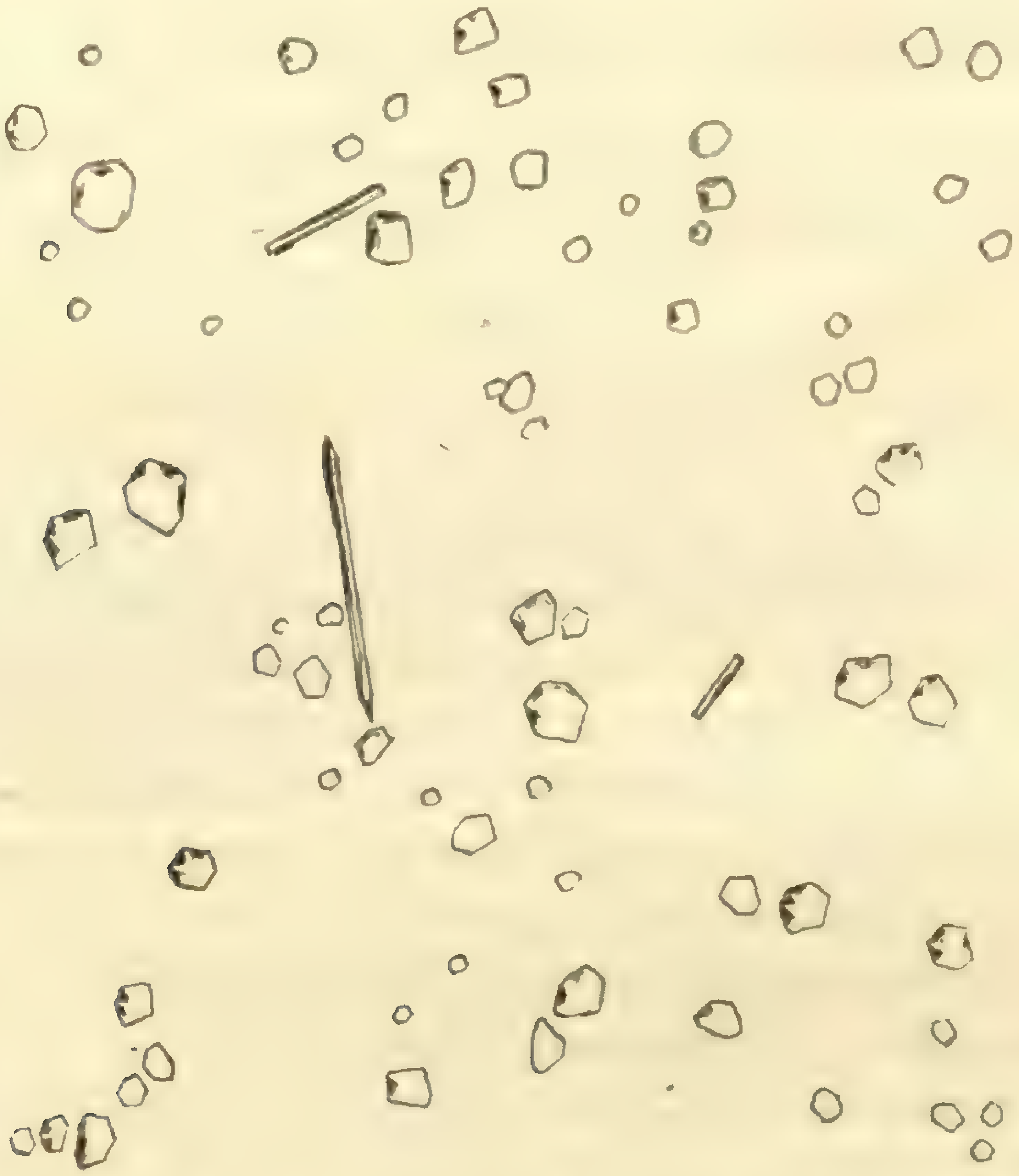

FIG. 44. — Amidon de Alocasia indica

Pour la distinction avec la fécule appelée *Kduoch Svet* (voyez ci-après) :

Sous le nom de *Arum indicum* Lour (1), **Bot-Doc-Can-Ha**. *Tonkin* (*Hanoï*) E. C. M., existe une fécule de couleur café au lait et de composition complexe, renfermant : 1° des gruaux identiques à

(1) C'est l'*Alocasia indica* Schott, *Colocasia indica* Kunth. Même espèce que ci-dessus.

ceux du *Colocasia esculenta*, mais assez distincts de ceux du *C. Indica* ; 2° des grains de fécule comparables à ceux qu'on verra plus loin sous le nom de *Arum serpentaire ;* 3° d'autres grains nombreux qu'on peut rapporter au Manioc ; 4° des raphides venant des *Colocasia* et des mâcles assez rares, qui pourraient faire croire à une fécule de *Cycas*, mais dont la présence s'explique, car les coupes de *Colocasia esculenta* en offrent quelques-unes.

Fécule de Colocasia antiquorum (?) Schott (Fig. 45).

Cette espèce est le type auquel on rapporte ordinairement le *Colocasia esculenta* Schott. (*Caladium esculentum* Vent. ou *Arum esculentum* L.) Nous avons eu des tubercules de ce nom provenant de l'Afrique occidentale, Côte d'Ivoire, E.C.M.; ils sont napiformes, marqués de franges circulaires et très farineux. La fécule a des grains d'Aroïdées, mais très différents des deux espèces précédentes, et qui entrent bien plutôt dans le type Manioc (1). Ces grains sont composés, très souvent réunis en gruaux; très variables de *dimensions*, depuis 1 μ jusqu'à 15 ou 17, et aussi de *forme*, tantôt ressemblant au Riz, tantôt au Manioc, dont on trouve les grains en cloche. Nombreux groupes de 2 à 4 ou plus, formant un ensemble arrondi ; très souvent aussi un gros grain est flanqué de plusieurs petits ou moyens.

Hile. — Souvent étoilé, n'est visible que sur les gros grains. — Aucune *strie*. — *Transparence* faible.

Lumière polarisée montre une croix nette sur quelques gros grains brillamment éclairés ; les autres, gros ou petits ont une croix visible, mais assez peu distincte. — Il existe des *raphides*.

Potasse. — La solution 1 gonfle légèrement et lentement ; — n° 2 : action à peine sensible. — Le gonflement ne devient rapide qu'avec C et D. — E gélifie complètement et très vite.

Par la forme de ses grains on pourrait croire, si elle n'était pas retirée directement d'un tubercule, que cette fécule est un

(1) La différence est si grande entre cette fécule et celle du *C. esculenta* ci-dessus décrit, alors que les deux espèces n'en forment qu'une en réalité, que nous conservons des doutes sur l'exactitude de la détermination. Erreur d'étiquette ?

mélange de Manioc et de Riz. Comme on le voit, il ne faut pas se hâter de conclure à des falsifications.

Un échantillon intitulé *fécule de Choux Caraïbe* (*Colocasia esculenta* Schott), venu de la *Martinique* (E. C. M.) ; un autre étiqueté *Chou Caraïbe : Xanthosoma sagittæfolia* Schott (*Martinique*), sont tout à fait semblables à la description ci-dessus. Ce sont des fécules très blanches, très fines, à toucher un peu granuleux puis talqueux, criant un peu sous le doigt, montrant des

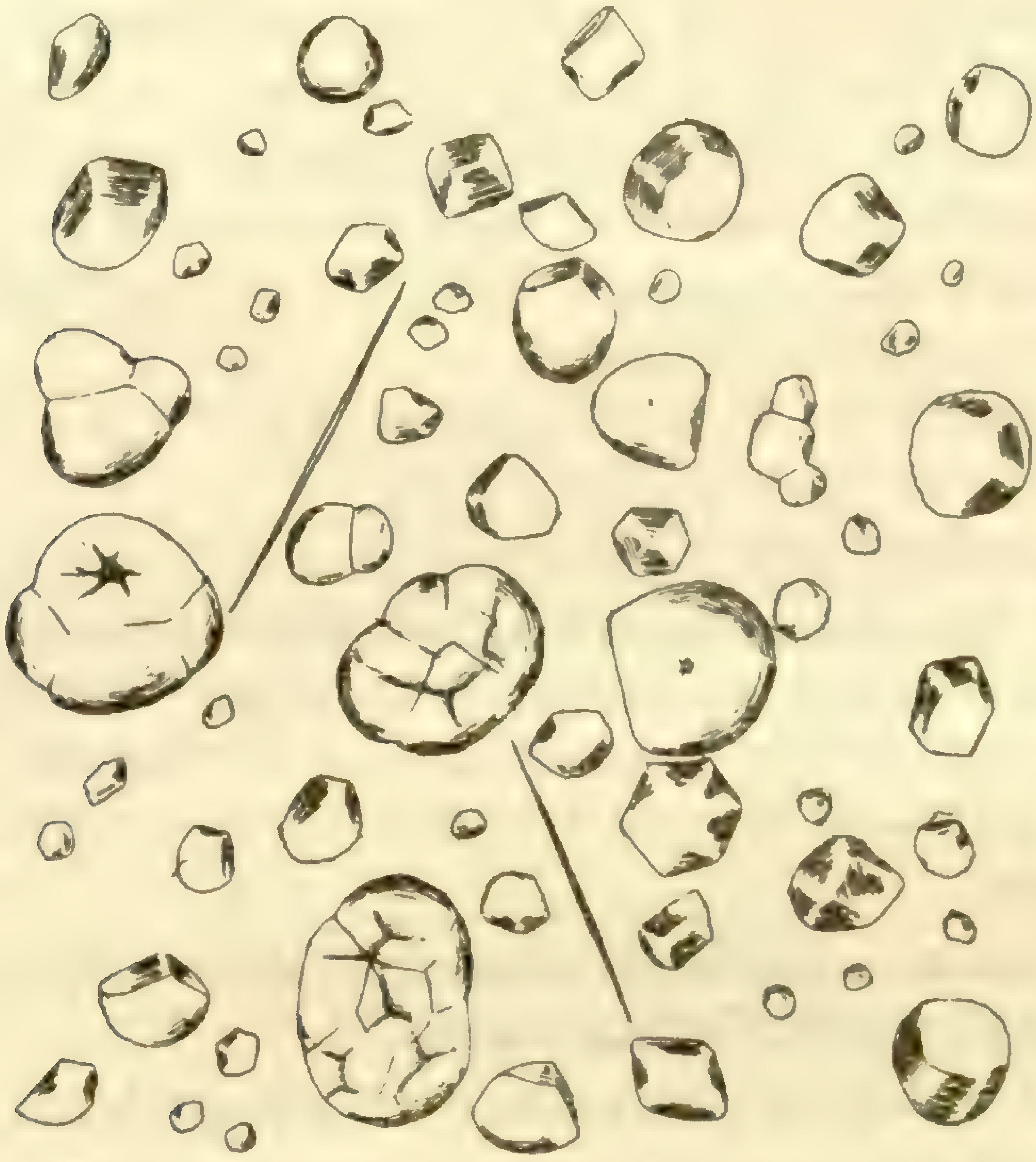

FIG. 45. — Amidon de Colocasia antiquorum

grains de toutes dimensions, de 1 à 20 μ, dont les uns rappellent les petits grains de Colocase et les autres, ceux du Manioc, avec parfois comme eux, un hile étoilé. L'absence totale de raphides est le seul point qui nous laisse un doute et nous empêche d'identifier complètement ces échantillons avec le *Colocasia antiquorum*.

Mais il devient alors très difficile d'affirmer qu'il n'a pas été ajouté de Manioc. On ne peut guère en somme s'appuyer que

sur les points suivants : — forme anguleuse des petits grains ; — plus forte proportion de petits grains ; — nombreux petits gruaux arrondis ; — association d'un gros grain avec des petits ; multiplicité des facettes sur les grains en cloche.

Fécule de Kduoch-Svet (Fig. 46)

Colocasia sp. ? ?

Sous ce nom, accompagné de l'indication : *fécule de Manihot utilissima, Cambodge,* E. C. M., nous avons eu deux farines commerciales d'aspect tout particulier ; ce sont de petits lambeaux chiffonnés, tordus, très irrégulièrement comprimés, blanc légèrement crème ; à cassure facile, blanche et poussiéreuse. L'aspect est celui d'une pâte étalée humide, puis déchirée en fragments et repliée sur elle-même.

Malgré l'étiquette, ce n'est pas là du Manioc (1). On peut s'en assurer au premier coup d'œil :

Aucun grain simple.

Forme : tous les grains composés libres sont anguleux, de 2 à 4 μ, semblables absolument à ceux du *Colocasia Indica* ; les autres sont réunis en petits gruaux ovoïdes de 12 à 25 et même 35 μ ; tout à fait semblables aux gruaux caractéristiques de l'Avoine.

Hile et *stries*. — Invisibles même avec les réactifs. — *Croix de polarisation* très difficilement visible.

Transparence à peu près nulle. — Pas de *raphides*.

Iode. — *Vapeurs* : teinte blanc sale, un peu ivoire sur la farine sèche ; violet rosé sur la farine humide. — La *solution* colore énergiquement.

Potasse. — Action énergique et importante ; les solutions 1 et 2 gonflent et font éclater presque instantanément les grains isolés, qui conservent quelque temps leurs contours, mais prennent des angles très aigus ; les gruaux éclatent aussi en gonflant

(1) Le nom de Kduoch désignerait en Cambodgien le *Manihot utilissima*, d'après Perrot et Hurrier. (Matière médicale et Pharmacopée Sino-Annamites).

leurs grains. La solution 3 agit encore, mais lentement ; — la solution 4 est à peu près inactive.

Caractères essentiels : forme ; — absence de hile et de raphides ; — action de la potasse.

Nous sommes embarrassés pour assigner à cette fécule une place certaine dans la classification : par l'ensemble de ses caractères, par ses dimensions, elle se rapproche beaucoup de l'*Alocasia indica*, mais il semble qu'on ne peut, en tout cas, faire

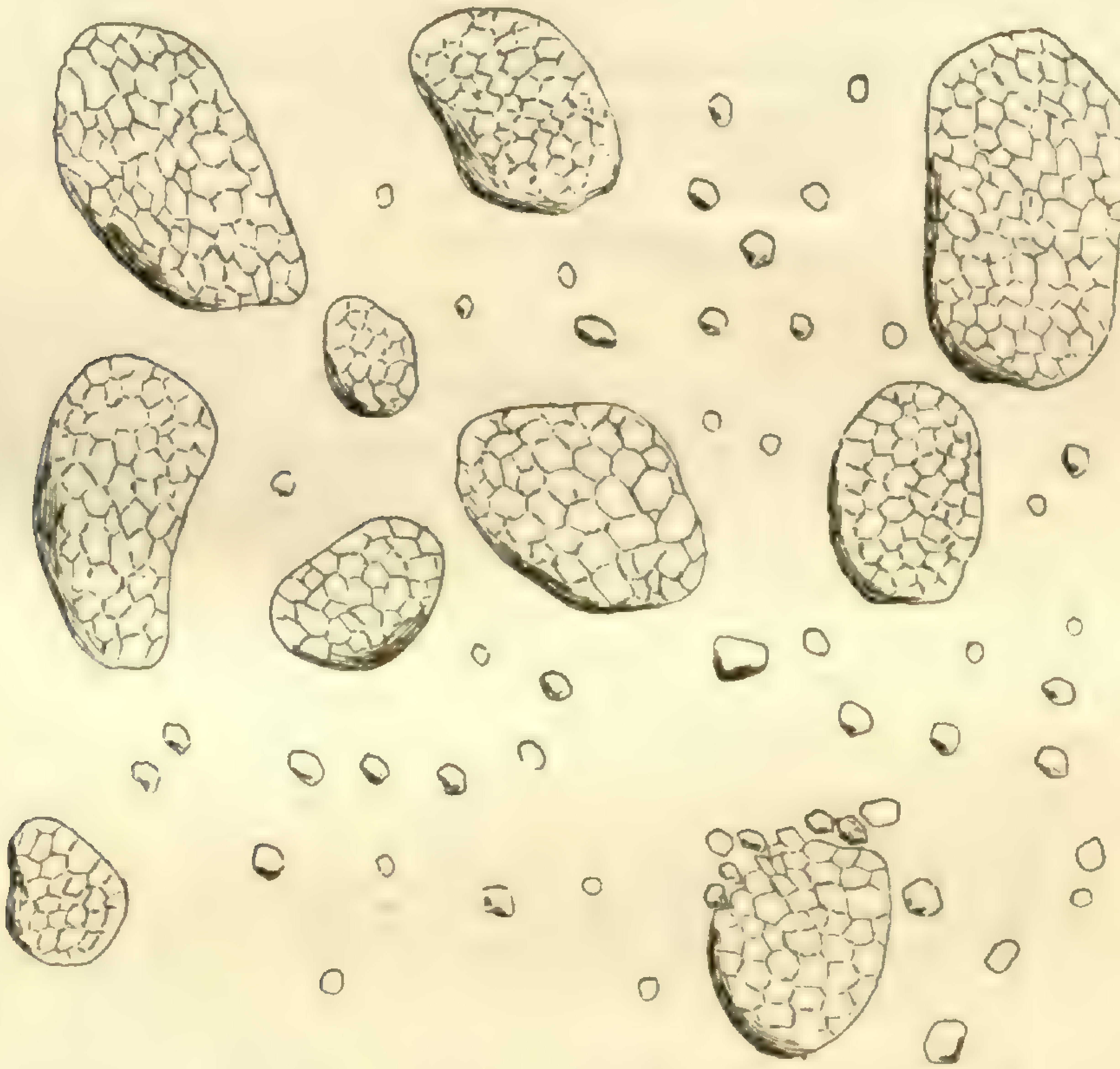

Fig. 46. — Amidon de Kduoch-Svet

d'identification, car l'action de la potasse est différente et on ne rencontre dans le Kduoch-svet aucune raphide : il se peut d'ailleurs qu'il s'agisse d'une Aroïdée voisine, bien que l'absence de raphides laisse planer un doute. Mais il est permis aussi de rapprocher ce produit de la fécule d'*Ipomea mammosa* : ici c'est surtout la taille qui diffère, l'*Ipomea* atteignant de 10 à 12 μ tandis que le Kduoch-svet ne dépasse pas 6 μ : tous les autres

caractères concordent : la potasse est cependant un peu plus énergique sur l'*Ipomea*.

Confusions possibles. — Pour distinguer cette fécule de l'*Avoine* à laquelle elle ressemble aussi beaucoup, on se servira de la potasse n° 3 ; cette solution attaque l'Avoine, mais assez lentement ; au bout de cinq ou six minutes les grains d'Avoine gonflés ont encore leur forme, tandis que les grains du Kduoch-svet ont complètement disparu. Il faut ajouter que : — les grains sont un peu plus petits que ceux de l'Avoine ; — ils sont plus réguliers de dimensions ; — aucun n'est triangulaire ; — les gruaux sphériques sont plus petits que dans l'Avoine ; — enfin, la teinture de Gayac n'agit pas, tandis qu'elle décèle l'oxydase de l'Avoine.

Fécule d'Amorphophallus Rivieri DR.

Prenons comme type des *Amorphophallus*, l'*A. Rivieri* DR. (Fig. 47), étudié sur les tubercules vivants de nos jardins. L'amidon de cette plante est en grains très petits, de 1 ou 2 μ rarement

Fig. 47. — Amidon d'Amorphophallus Rivieri dans les cellules de la plante

5 ou 6 ; groupés en gruaux arrondis à l'intérieur des cellules, mais le plus souvent isolés dans la préparation.

Forme assez arrondie. — Les *stries* sont invisibles. — Le *hile*, petit et punctiforme n'apparaît qu'en employant les réactifs et l'immersion. Les gruaux sont analogues par leur forme générale à ceux des *Colocasia*, mais un peu plus petits : 10 à 15 μ sur 5 à 10.

La *lumière polarisée* ne donne pas de croix, ce qui contribue à rendre le hile douteux.

Quelques *raphides* très fines, d'autres volumineuses plus rares.

Les *solutions* d'Iode colorent souvent mal les grains. Il suffit, dans ce cas, de modifier le point pour que la coloration apparaisse : c'est d'ailleurs le cas pour d'autres farines très fines.

Potasse : la solution 1 agit très lentement ; — A et B agissent bien ; — avec E tout disparaît.

La *teinture de Gayac* décèle une oxydase sur le frais.

Caractères essentiels : -- forme et dimensions des grains, — action de la potasse.

Confusions possibles : avec *Colocasia esculenta* dont les grains sont plus ténus et plus homogènes.

Fécule d'Amorphophallus campanulatus Bl. (Fig. 48)

Comme les *Colocasia*, les *Amorphophallus* ont deux types de fécule : l'*A. campanulatus*, bien différent de l'epèce précédente, rentre dans le type Manioc. Nous avons étudié cette espèce sur des fragments de tubercules venant du Musée colonial. Ces fragments étaient irréguliers, brun clair, à surface rugueuse.

La fécule est formée de très rares grains simples et de nombreux grains composés, libres ou associés par 3 à 5.

Forme : toujours au moins un côté arrondi et un certain nombre de facettes.

Dimensions : depuis 3 μ jusqu'à 10 à 12, et pour les gruaux, de 20 à 22 μ.

Aucune *strie*. — Quelques *hiles* étoilés.

Croix de polarisation assez nette.

Transparence faible : on peut, cependant deviner le grain inférieur d'un gruau à travers les autres.

Raphides fines et courtes.

Iode : — La *solution* colore en gris bleu avec une goutte, en bleu noir avec 3.

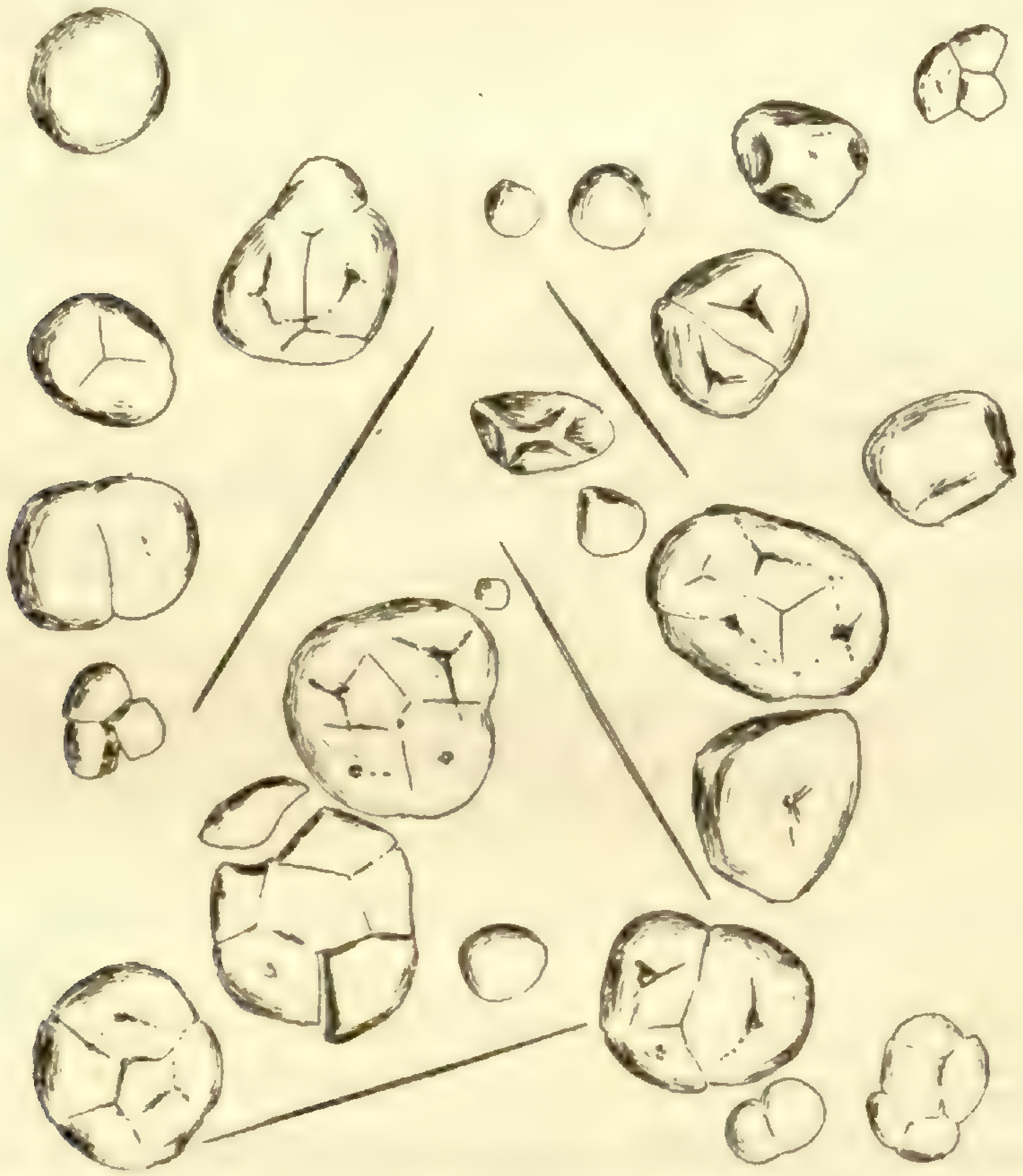

Fig. 48. — Amidon d'Amorphophallus campanulatus

Potasse. — La solution 1 gonfle seule quelques grains, mais seulement après deux heures de contact.

De ces deux types d'*Amorphophallus* nous pouvons maintenant rapprocher, en les comparant, les fécules commerciales dont nous avons des échantillons.

1° *A. sativus* Bl. *Pondichéry E. C. M.*, 2 échantillons (Fig. 49). — Cette fécule, qui appartient au second type, est cependant assez différente de l'*A. campanulatus* ci-dessus étudié : elle est blanche,

d'aspect plâtreux et crie légèrement sous le doigt. Grains composés presque tous séparés ; en général, à peu près isodiamétriques.

Dimensions variables : de 3 μ à 25 μ, souvent beaucoup plus grandes que les autres espèces.

Stries et *hile* punctiforme rarement visibles.

Croix de polarisation très apparente. — *Raphides* nombreuses, volumineuses et isolées.

Fig. 49. — Amidon d'Amorphophallus sativus

La *potasse* agit plus fortement que chez les autres (solutions 1 et 2) mais encore bien peu.

Cette fécule appartient certainement à une Aroïdée, mais nous n'avons pu examiner de tubercules authentiques de l'*A. sativus*.

Il faut rapprocher des A. *sativus* et *campanulatus* qui viennent d'être décrits, un échantillon de tubercules étiqueté *Arum serpentaire, Arum Dracuntium* (1) *Indochine E. C. M.* Cette fécule, tout en

(1) Probablement *Dracuntium* pour *Dracunculus* ?

conservant le type *Arum*, diffère de celle de la Serpentaire (voir plus loin) et se rapproche de l'*A. sativus* (forme des grains; raphides réactions, etc.) — Les hiles sont seulement un peu plus marqués (Fig. 50).

2° *Amorphophallus* (sans nom d'espèce), de *Madagascar E. C. M.* Cette fécule présente tous les caractères microscopiques et microchimiques du Manioc. Pas de raphides.

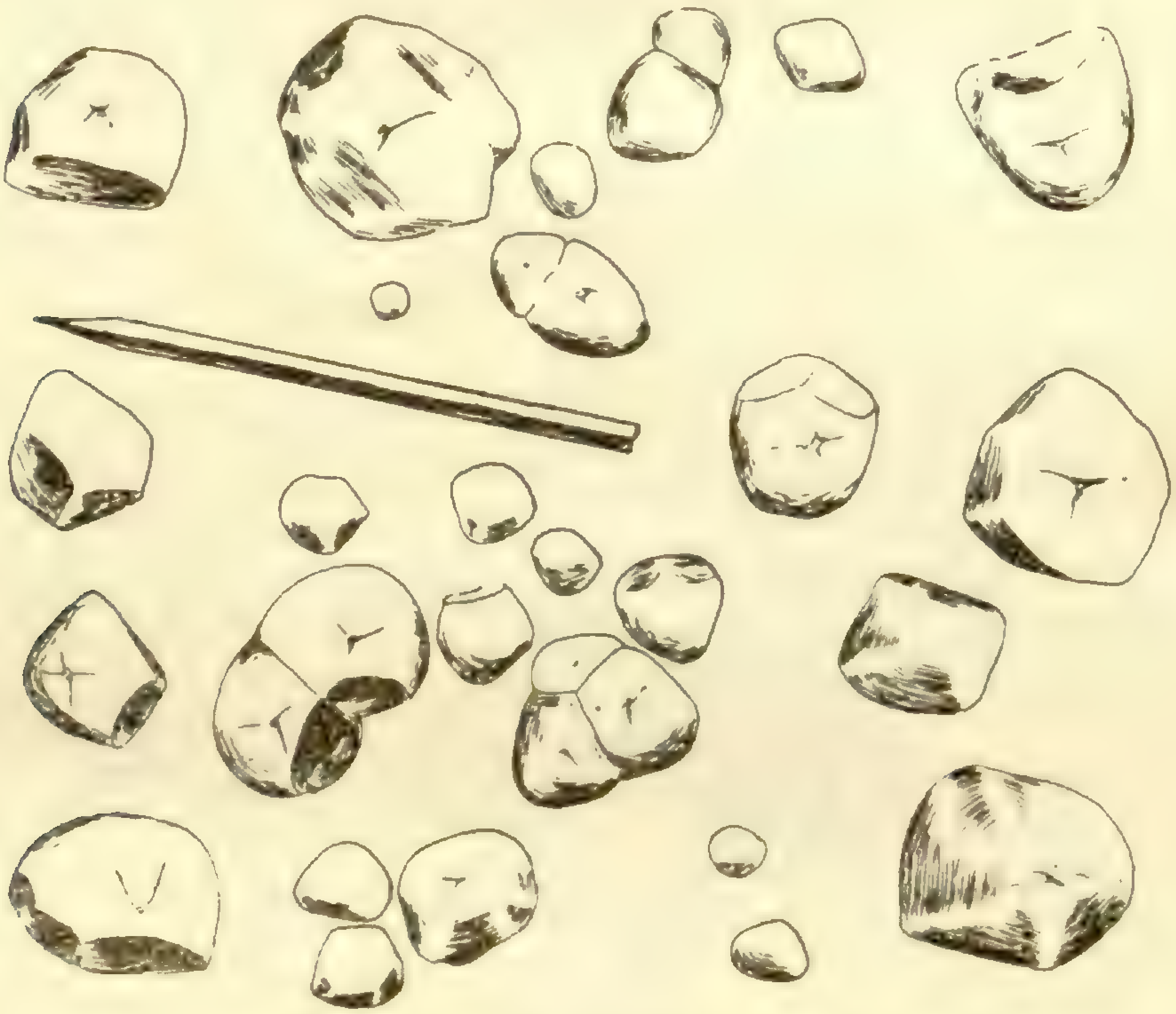

Fig. 50. — Amidon d'Amorphophallus sativus

3° *A. campanulatus* (*Pondichéry*) *E. C. M.* mélange complexe; peut-être un peu d'une fécule d'Aroïdée, mais surtout Sagou, Arrow-root, et probablement aussi Manioc.

En somme, le seul *Amorphophallus* dont nous puissions affirmer l'authenticité, est le *A. Rivieri* avec ses petits grains en gruaux. Le second type représenté par le *A. campanulatus* peut fort bien exister réellement; dans ce cas, il constituerait, au point de vue de son amidon, une deuxième forme bien distincte de la première; mais il se peut aussi qu'il s'agisse de fragments mal étiquetés ou mal déterminés, et dans ce cas, nous serions tentés

de les rapprocher des *Arum*, dont il nous reste à parler maintenant.

(Voir pour la distinction des Aroïdées entre elles et avec le groupe Manioc, à la fin des Aroïdées.)

Fécule d'Arum Serpentaire (Fig. 51).

Arum Dracunculus L. (*Dracunculus vulgaris* Schott.)

Nous prendrons comme type la fécule retirée d'un tubercule cultivé dans nos jardins.

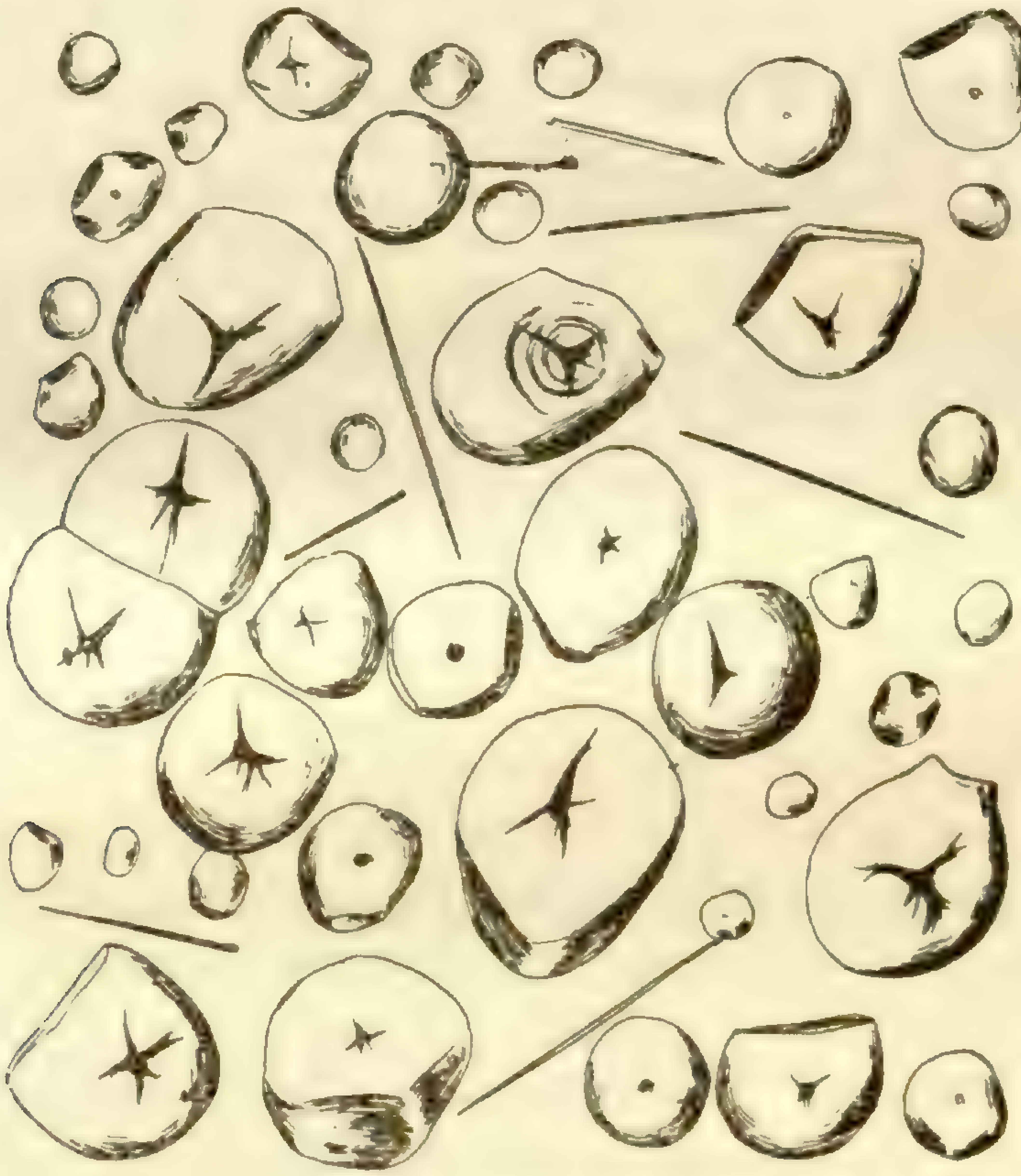

Fig. 51. — Amidon d'Arum Serpentaire

Comme pour beaucoup d'autres Aroïdées, on est frappé de la ressemblance qu'offre dès l'abord cette fécule avec celle du Manioc : cloches à pans coupés, grains jumeaux, etc. Nous n'insisterons donc sur la forme que pour faire la distinction des deux fécules à la fin du chapitre.

Dimensions : 4 à 22 μ.

Lumière polarisée donne une croix très nette.

Potasse. — Actiou énergique : la solution 1 attaque vivement ; les grains se gonflent rapidement, et plus tard se gélifient parfois en éclatant à partir du centre ; quelques-uns disparaissent entièrement. — La solution 2 n'est qu'un peu plus lente dans son — action 3 agit encore ; 4 n'agit plus tout.

La *teinture de Gayac* donne une réaction rapide.

Déjà ces deux réactions suffiraient à établir la distinction avec le Manioc et tout son groupe (*Tacca*, Patate, *Cycas*, etc.); nous y pouvons ajouter encore que :

1° Les grains composés restent unis par 2 à 5 en gruaux mamelonnés ou arrondis (il est vrai que nous étudions un tubercule).

2° Le *hile*, rarement punctiforme, est d'ordinaire en étoile, très gros, d'aspect éclaté ;

3° Il existe de nombreuses *raphides*, isolées, en paquets ou brisées ;

4° Les *stries* ne sont visibles que sur quelques grains exceptionnels ;

5° Tous les gros grains sont composés ;

6° L'impression générale de la préparation est celle d'un ensemble de grains polyédriques. Pour le Manioc, l'impression est nettement celle d'un ensemble de grains arrondis.

Un échantillon d'*Arum serpentaire* acheté au commerce sous forme de rondelles rappelant celles des racines de Manioc, montre un amidon qui ne diffère du précédent que par des dimensions un peu plus grandes, des hiles un peu moins éclatés, et quelques grains déformés qui semblent avoir subi l'action du feu.

Trois échantillons venus sous le même nom générique n'étaient autre chose que du Manioc. Ils étaient dénommés :

Me-santran, *fécule de Taro, Arum Dracontium* (1) (*Cambodge, Pnom Penh*).

— **Bot-ban-ha**, *fécule de Taro. Arum Dracontium* (*Annam, Binh-Thuan*).

— **Bot-Khoaï-Mon**, *féculede Taro. Arum Indicum* (*Annam, Binh-Thuan*).

CARACTÈRES ESSENTIELS. — Nombre des hiles fortement étoilés. — Association en petits gruaux. Attaque par la potasse. — Oxydase. — Raphides.

Des tubercules appelés *Arum Dracontium, Indo-Chine* (E. C. M.) sont dus à une espèce voisine, différente par sa résistance à la potasse. Cet amidon doit être rapproché d'une fécule déjà signalée d'*Amorphophallus sativus. Pondichéry* (E. C. M.).

En examinant diverses fécules non commerciales, nous en avons rencontré une tout à fait semblable à celle de l'*Arum serpentaire*. C'est la fécule de l'*Arisœma triphyllum*, retirée d'un tubercule coupé en tranches et venant de la collection des drogues américaines que le *Philadelphia College of Pharmacy* avait envoyée à l'Exposition universelle de 1889.

Fécule de Gouet ou Pied de veau (Fig. 52)

(*Arum maculatum* L.)

Cette fécule n'est pas commerciale en France ; elle constitne l'Arrow-root de Portland ; elle est formée de grains à peu près tous composés, quelques-uns en cloche, presque tous polyédriques, plus petits que les grains de Manioc : de 2 à 3 μ jusqu'à 12, rarement 15. Souvent réunis en gruaux plus ou moins gros ; la grande masse est formée de tous petits grains, ce qui rend l'ensemble très différent, comme impression générale, des prépa-

(1) Le nom de *Taro* est plutôt réservé d'ordinaire au *Colocasia*. Quant au nom d'*Arum Dracuntium* sans nom d'auteur, il est difficile de dire à quoi il se rapporte. Sans doute à l'*A. Dracuntium* L, = *Arisœma Dracuntium* ; mais le même nom a été donné par divers auteurs (Loureiro, Thunberg, Vellozo à des plantes différentes.

rations d'*A. Serpentaire* où les gros grains sont bien plus nombreux.

Hile. — Punctiforme ou étoilé parfois invisible. — *Stries* invisibles.

Croix de polarisation. — Nette seulement sur les gros grains. — *Raphides.*

Potasse. — Par les solutions 1 et 2, gonflement rapide et gélifi-

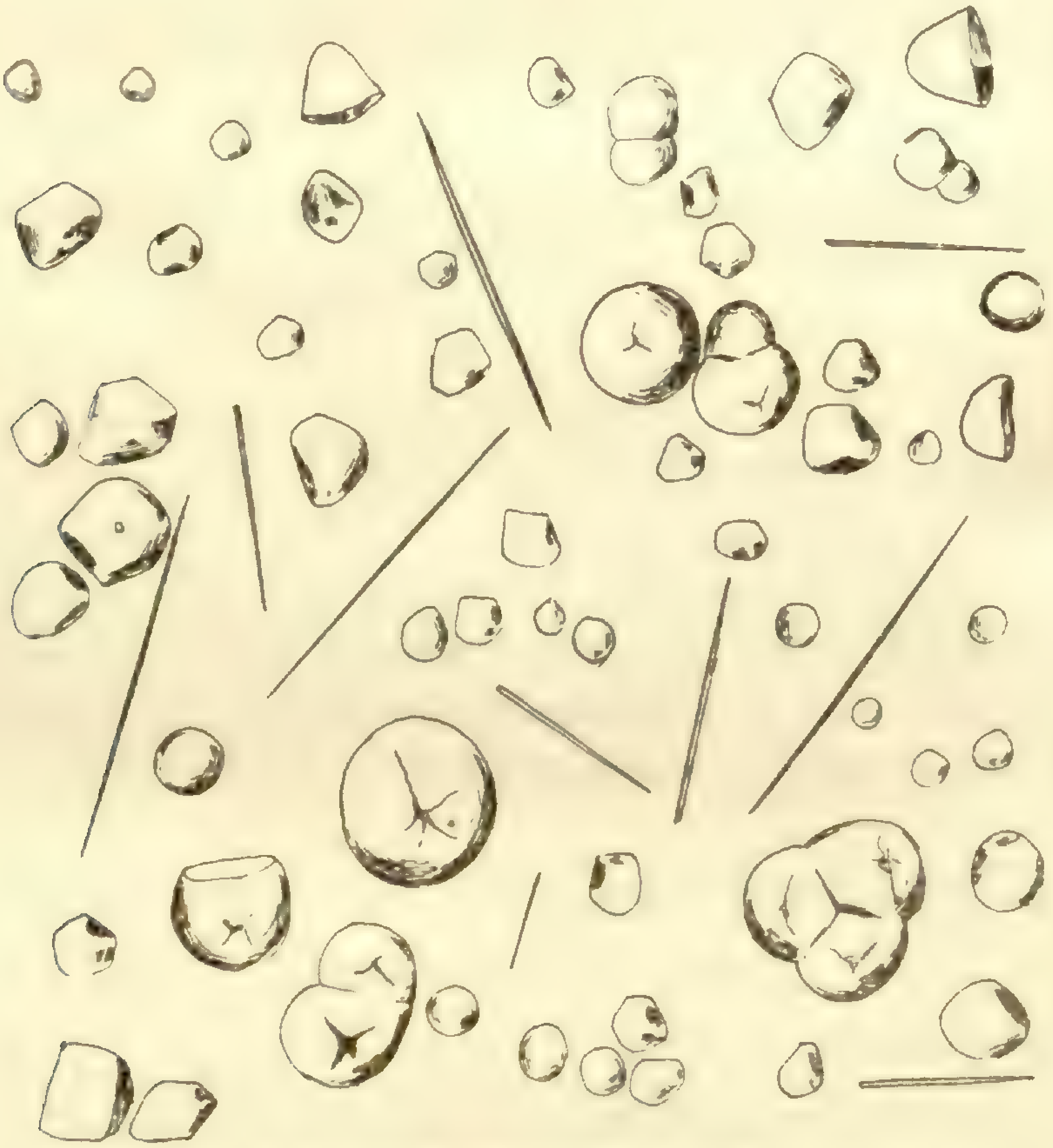

FIG. 52. — Amidon de Gouet (*Arum maculatum*)

cation plus ou moins complète. Lorsque deux grains composés sont réunis par leur face plane, le gonflement dans la potasse n° 1 débute par le cercle de contact et les grains semblent avoir sur ce point un bourrelet circulaire. Même fait d'ailleurs pour l'*Arum Dracunculus.*

La *teinture de Gayac* ne donne rien.

La distinction avec le Manioc se fera facilement par la présence des raphides et l'action de la potasse n° 1. Celle-ci rap-

proche les deux *Arum* étudiés, mais la petitesse de la plupart des grains du Gouet établit la distinction.

Fécule d'Arisæma pentaphyllum Schott (Fig. 53).

(*Arum pentaphyllum* L.)

Nous l'avons étudiée, sur des tubercules étiquetés *Arum pentaphyllum. Douanes chinoises. Exposition 1878.* Ce sont des tubercules aplatis, déprimés, de dimensions variées, blanc jaunâtre, avec de petits tubercules latéraux.

Forme.— Grains composés, libres ou associés, du type Manioc, mais à gros grains moins nombreux et ne dépassant pas 20 μ ; quelques grains simples, d'apparence sphérique (peut-être hémisphères vues par le sommet) ; petits grains d'ordinaire arrondis.

Dimensions : depuis 2 jusqu'à 20 μ, avec tous les intermédiaires.

Hile — punctiforme ou étoilé, souvent invisible. — *Stries* invisibles.

Croix de polarisation nette ; — *raphides* très nombreuses, plus ou moins brisées.

Potasse. — La solution 1 agit peu et lentement ; cependant quelques grains gonflent un peu sans se déformer, et le hile s'accentue en étoile.

Teinture de Gayac sans action.

Les dimensions un peu moindres et la présence de raphides sont à peu près les deux seuls moyens de distinguer cette fécule de celle du Manioc. Peut-être serait-il plus difficile encore de la distinguer de celle d'autres Aroïdées, particulièrement du *Colocasia antiquorum.*

Deux échantillons intitulés **Nan-hsing** ; — *Arum pentaphyllum Chine* (Collection Chantre) ; — et **Nan-sin**, *Arum pentaphyllum, douanes chinoises* (*Exposition 1878*) ne peuvent être identifiées, l'amidon y étant complètement détruit par la chaleur.

Enfin un produit étiqueté **Tien-nan-sin**, *Arisæma Japonica* (1) *Indochine* (*importé de Chine* (E. C. M.), semble par son nom chinois se rapporter à l'*Arisæma pentaphyllum*, mais il en est assez distinct. Ce sont des tubercules un peu plus petits et moins ramifiés que les précédents, mondés, blanc jaunâtre sale. La fécule en est uniquement constituée par des grains composés, en petits groupes de 3 à 6, rappelant ceux du *Colocasia antiquorum*. La *Potasse* 1 est absolument inactive. Beaucoup de *raphides*.

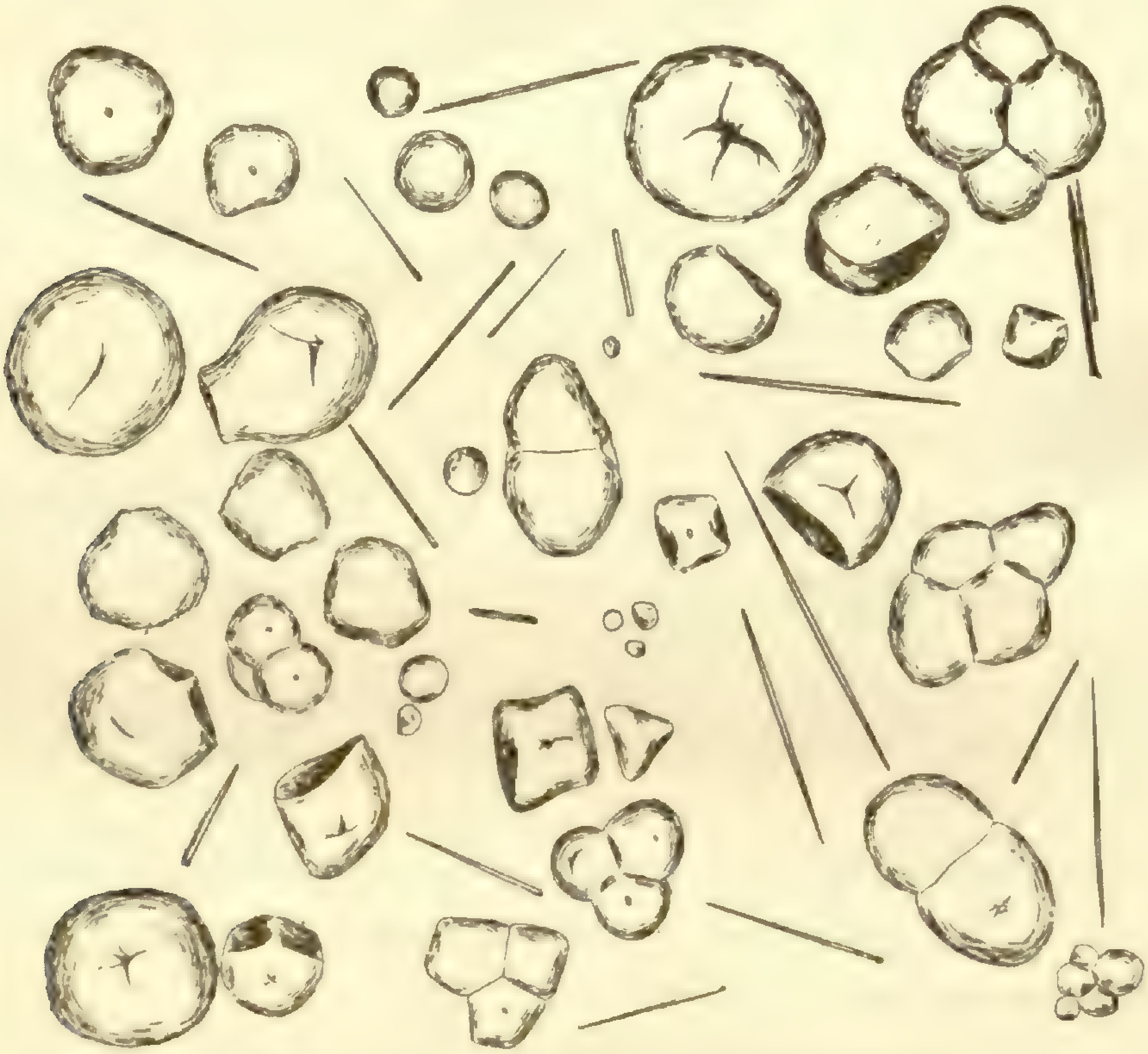

Fig. 53. — Amidon d'Arisæma pentaphyllum

Les caractères des farines d'Aroïdées, se retrouvent, en somme, assez constants, sous l'un ou l'autre de leurs types principaux, dans presque tous les tubercules de cette famille. Nous avons examiné à cet égard les petits tubercules de *Pinellia tuberifera* Ten. ou **Ban-ha**, qui paraissent fort répandus, car on les rencontre dans toutes les collections de matière médicale chinoise. Leurs grains d'amidon plus ou moins arrondis, souvent réunis par

(1) Arisæma japonicum Bl.

petits groupes, mamelonnés de 3 ou 4, ont tout à fait la caractéristique de la famille, et les divers échantillons ne diffèrent entre eux que par la taille des grains et l'accentuation plus ou moins grande du hile.

Ces fécules résistent beaucoup à la potasse ; la solution C elle-même les gonfle sans les faire disparaître.

Lasia aculeata Lour.

Nous ne savons si cette fécule est commerciale. L'Exposition coloniale en offrait un échantillon, mais celui-ci, formé d'un mélange de fécules d'une Aroïdée, de Riz et de Légumineuse, n'a pu être étudié.

Fécules d'Aroidées

Comme nous l'avons dit au début de ce groupe, les fécules d'Aroidées répondent à deux types principaux :

1° Fécules à tout petits grains, polyédriques, constituant le groupe *Taro*, très voisin du groupe *Riz*. La difficulté de distinction n'est pas très grande, car les deux fécules de ce groupe se séparent de tout le groupe Riz par une petitesse extrême des grains, qui, jointe à la présence de raphides, suffit pour se faire une opinion. Quant à la distinction entre *Colocasia esculenta*, *Amorphophallus Rivieri* et *Alocasia indica*, voir ces fécules.

2° Fécules appartenant au groupe *Manioc*. Ici la difficulté est réelle, qu'il s'agisse de la distinction de ces fécules avec celles du groupe Manioc, ou de la distinction entre elles. Dans ce groupe rentrent *Colocasia antiquorum* (?), *Amorphophallus campanulatus* et *sativus*, *Arum maculatum, Arum Dracunculus* et *Arisæma pentaphyllum* (1).

a) Distinction avec le groupe *Manioc* :

Tout d'abord la présence de raphides, générale chez toutes les Aroïdées, distinguera du Manioc lui-même, de la Patate et du

(1) Sauf un échantillon douteux.

Cycas qui n'en renferment point. On a vu que la fécule de *Tacca* ne nous en a pas montré non plus (1).

En dehors de ce caractère capital, on peut noter que les Aroïdées n'ont presque jamais de stries visibles, sauf de très rares exceptions, et que l'ensemble de leurs grains est plus polyédrique que chez les fécules du groupe Manioc, et surtout que chez le Manioc lui-même.

Enfin s'il s'agit seulement des *Arum*, l'action immédiate de la potasse les distinguera aussi.

b) Distinction entre elles des *Aroïdées du 2me groupe* :

Toutes ces fécules se ressemblent beaucoup par la variété de dimensions de leurs grains, le nombre de leurs facettes, l'existence chez toutes de petits gruaux mamelonnés, à nombre de grains peu considérable (2), enfin l'existence de raphides fines et nombreuses.

Une première division peut être établie par la potasse n° 1, qui gonfle immédiatement deux de ces fécules et peu ou pas les autres : ce gonflement rapide a lieu chez les deux *Arum* (*A. Dracunculus* et *A. maculatum*) : pour les séparer l'un de l'autre, on se basera sur la dimension des grains, plus gros chez l'*A. Dracunculus*, et la grande prédominance des petits grains chez l'*A. maculatum*.

Les quatre autres feuilles ne pourront être distinguées que par des caractères un peu secondaires ;

L'*Amorphophallus sativus* a des grains nettement plus gros que les autres : encore faut-il un échantillon de comparaison.

L'*Arisæma pentaphyllum* se fait tout de suite remarquer par une masse énorme de raphides courtes et fines : les autres n'en montrent que fort peu. Nous n'avons pas vu la fécule commerciale d'*Arisæma*, mais il est certain qu'elle en contient beaucoup.

D'autre part on peut tirer quelques renseignements de l'emploi de réactifs énergiques :

(1) Nous n'affirmons la détermination que pour les deux Arum, ainsi qn'on a pu le voir.

(2) Dans les farines, la séparation des grains est fréquente.

La potasse E détruit en quelques minutes les quatre fécules mais le *Colocasia* résiste plus longtemps. Avec la potasse C, plus faible, on peut voir que l'*Arisæma* est très attaqué, alors que les trois autres le sont beaucoup moins. Avec la solution B, mêmes différences : le *Colocasia* n'est pas attaqué du tout (demi-heure de contact).

La solution d'hydrate de chloral, qui attaque fortement *l'ophallus campanulatus* et *l'Arisæma*, ne touche que quelques grains de l'*ophallus sativus*, et atteint très peu le *Colocasia* (un quart d'heure de contact).

Enfin la *solution de Salicylate de soude* attaque fortement l'*Arisæma* très peu les *Amorphophallus* et pas du tout le *Colocasia* (un quart d'heure de contact).

En somme. de ces quatre fécules, le *Colocasia* est la plus résistante aux réactifs et l'*Arisæma* la plus sensible : par suite l'*Amorphophallus campanulatus* et le *Colocasia antiquorum*, qui restaient à distinguer, peuvent être séparés par ce moyen, spécialement par la solution d'hydrate de chloral.

Nous ne nous dissimulons pas que cette distinction reste assez difficile. D'ailleurs ces fécules sont peu commerciales.

Fécule d'Eleocharis plantaginea R. Br. (Fig. 54 et 55)

Cette fécule était exposée sous le nom de **Bot-Nang**, *Hippuris indica* Lour. (1) *Cochinchine* (importée de Chine). L'Exposition coloniale en offrait deux échantillons semblables ; — un troisième identique aux deux premiers, nous est venu du Musée Colonial de Marseille, sous le nom de : *Fécule d'Hippuris indica Lour. Eleocharis plantaginea R. Br.*, (*Indes Orientales* et *Madagascar*).

Nous aurions voulu vérifier les caractères de cette fécule en examinant la plante elle-même : nous n'avons pu le faire, mais les fécules préparées, ci-dessus indiquées, étant identiques entre elles, malgré leur origine géographique différente, et présentant

(1) C'est l'*Eleocharis plantaginea* de Rob. Brown (*Cypéracées*), sans rapport avec les *Hippuris* (Haloragées), qui ne renferment qu'une espèce l'*H. vulgaris* L.

des caractères très spéciaux, nous les considérerons jusqu'à nouvel ordre comme authentiques.

La fécule commerciale est d'un blanc légèrement jaunâtre formant des grumeaux très friables ; le toucher est savonneux ; *cri* léger.

Grains : — presque tous simples ; rares grains composés réunis par deux ; demi-composés plus rares encore.

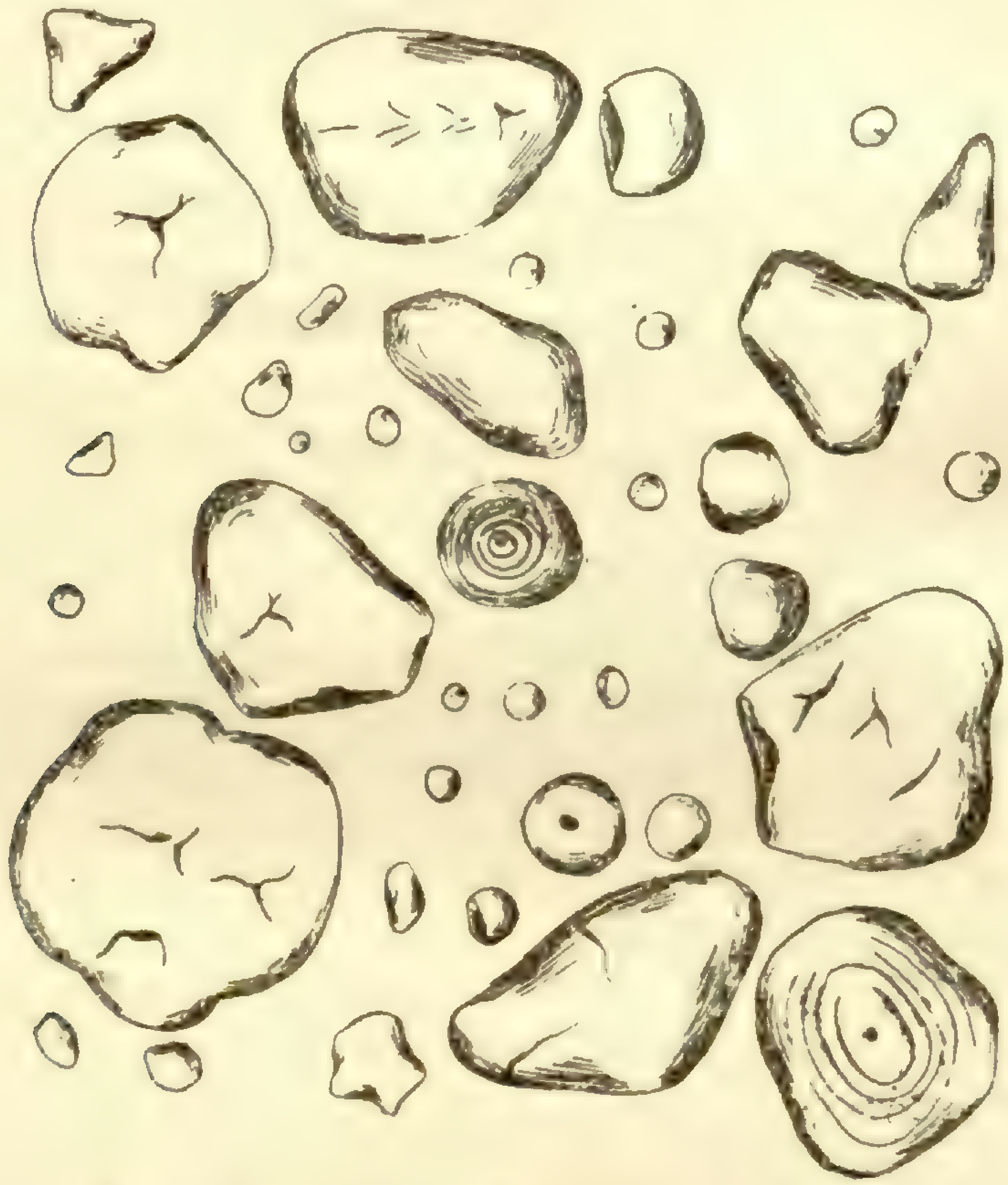

FIG. 54. — Amidon d'Eleocharis plantaginea

Forme : — arrondie ou elliptique dans l'ensemble, mais très irrégulièrement, avec nombreux grains à contour sinueux, varié, parfois presque polyédrique. Beaucoup de grains fendillés, surtout dans le centre, comme s'ils étaient légèrement écrasés. (Fig. 54).

Dimensions : — d'ordinaire faibles, mais variables ; depuis 3 μ jusqu'à 28 ou 30.

Hile : — inégalement visible. Point, tache brillante plus

ou moins étalée, fente ou étoile, cette dernière forme pouvant se confondre avec les déchirures ci-dessus indiquées.

Stries : — peuvent être très apparentes et épaisses, mais c'est l'exception.

Transparence faible.

FIG. 55. — Amidon d'Eleocharis plantaginea attaqué par la potasse

Croix de polarisation nette; — à moins que les déchirures du grain ne la rendent irrégulière, et parfois peu distincte, en provoquant l'apparition de lignes sombres.

Iode : — *solution* : rien de spécial; — *vapeurs* : colorent la fécule sèche en jaune paille très clair, la fécule humide en gris lilas très clair aussi.

Potasse. — La solution 1 attaque les grains, qui se fendillent avec fissures ramifiées en arborisations (Fig. 55), puis se gonflent rapidement, sauf quelques-uns dont l'attaque est plus lente : la plupart sont complètement dissous en une demi-heure. — La solution 2 attaque plus lentement, mais les grains éclatent tout

de même en ramifications arborescentes partant du centre. — La solution 3 fendille légèrement quelques grains. La solution 4 accentue seulement un peu les stries.

Sous le nom de **Ma-de.** *Elescharis* (sic, Eleocharis ?) *tuberosa* (1) nous avons eu, venant de Canton (E. C. M., Indochine), une fécule que son nom scientifique, altéré sans doute, rapproche de celle du Musée colonial. Elle est, en effet, formée d'une faible quantité de la fécule ci-dessus décrite ou d'une autre extrêmement analogue, noyée dans une grande masse de Manioc.

Fécule de Riz (Fig. 56).

Oriza sativa L.

Comme nous l'avons dit, notre intention n'est pas de parler ici des céréales européennes, même de celles que cultivent nos colonies. Le sujet est rebattu, et de plus, le Blé, l'Orge et le Seigle, par exemple, qui restent difficiles à distinguer entre eux, ne sauraient être confondus avec aucune des fécules que nous avons étudiées.

L'Avoine qui ressemble assez au Riz est aussi très analogue à diverses fécules exotiques (voir *Ipomea mammosa*, etc.), mais nous en avons fait la distinction chemin faisant.

Restent le Riz et aussi le Maïs qui jouent dans l'alimentation de nos colonies un rôle trop important pour être passés sous silence. De plus, le Riz se trouve mêlé ou substitué à nombre d'autres fécules, ainsi qu'on a pu le voir, et il est le type d'un groupe d'amidons en petits grains, assez difficiles à distinguer les uns des autres. Pour toutes ces raisons il est nécessaire sinon de donner sur lui des détails, du moins de rappeler ses caractères, que nous avons si souvent été obligés d'invoquer comme terme de comparaison.

Nous ne traiterons que des caractères de l'*amidon*, comme nous l'avons fait jusqu'à présent pour les précédentes fécules.

Les fécules commerciales de Riz sont généralement très fines, blanches, très légèrement grenues et ne criant pas sous le doigt.

(1) *Eleocharis tuberosa* Schult., des Indes Orientales.

Elles sont uniquement formées de grains composés ; les uns isolés, les autres en grumeaux ou en amas plus ou moins volumineux et dont la proportion varie avec le degré de pulvérisation.

1° GRAINS ISOLÉS. — *Forme* : très homogène, polyédrique, au moins à quatre côtés visibles ; des arêtes vives et des angles accentués leur donnant un aspect cristallin.

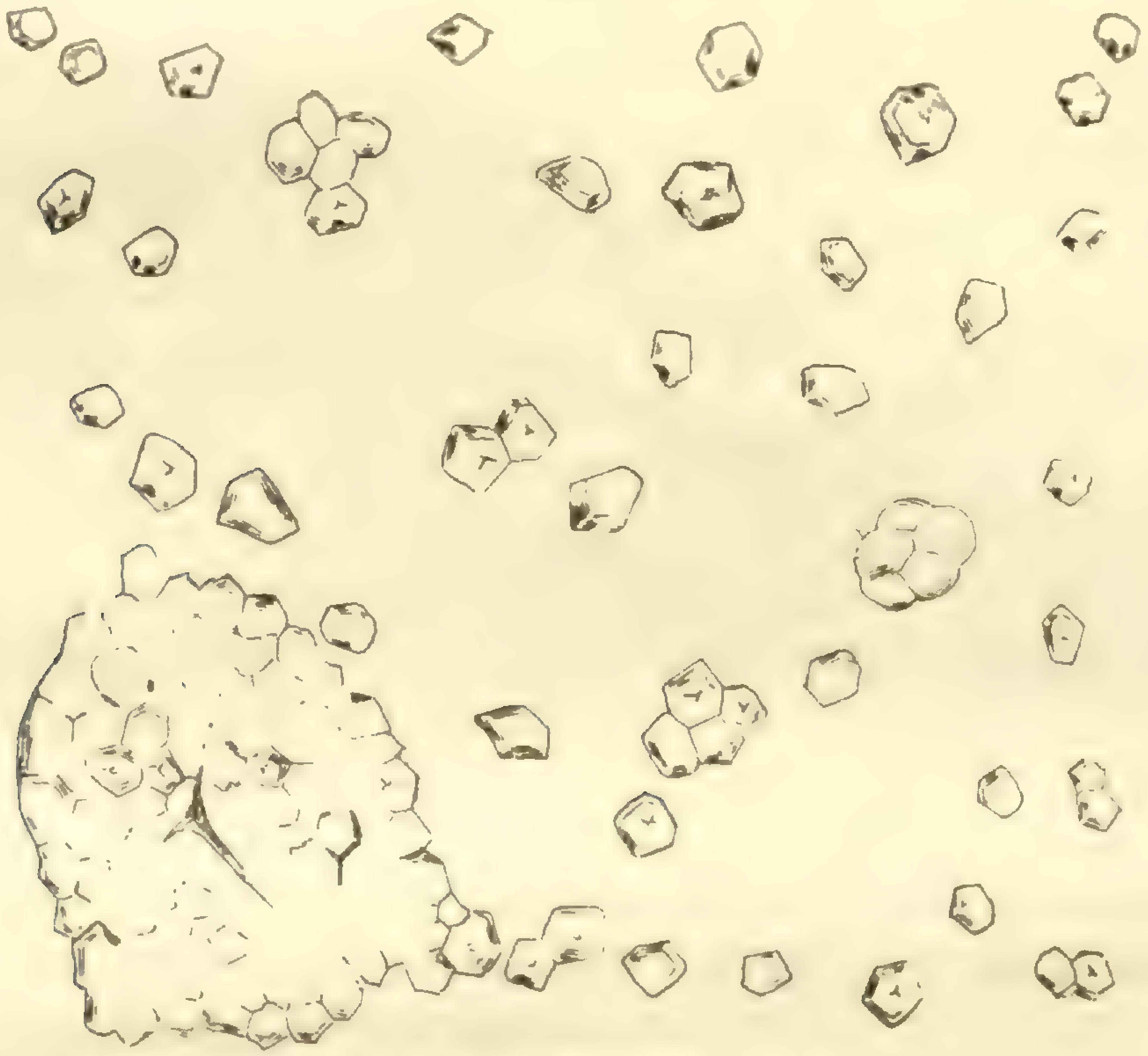

FIG. 56. — Amidon de Riz

Dimensions : toujours à peu près les mêmes ; 4 à 6 μ en moyenne ; très exceptionnellement 10 μ ou 3 μ.

Hile : parfois visible sous forme d'un point ou d'une étoile ; n'est souvent révélé que par les réactifs (procédé Gastine).

Stries invisibles.

Croix de polarisation visible sur tous les grains, mais plus ou moins nette. Les gruaux, très brillants, présentent un réseau de croix (1). *Transparence* faible.

(1) Voir pour l'examen du Riz en lumière polarisée chromatique : GASTINE : Emploi de la lumière polarisée pour la recherche microscopique des amidons de Riz et de Manioc dans la farine de Froment. *Annales de chimie analytique*, 1907, p. 85.

2° Gruaux. — Ils prennent ici une importance assez grande. Les uns ne sont que des accumulations de grains d'amidon et se séparent facilement en leurs éléments ; ils se présentent avec des dimensions très diverses, un aspect un peu mamelonné et généralement sombre ; les grains s'y distinguent bien. Les autres, formés par de petits amas cellulaires de l'albumen, sont très anguleux, fort durs ; les grains d'amidon s'y dessinent plus vaguement. Les gruaux ont l'aspect de plages claires, sillonnées de lignes brisées un peu plus foncées (parois cellulaires). Ce sont ces gruaux qui restent sur le tamis n° 240, quand on traite les farines par le procédé officiel (2).

Iode. — *Vapeurs* : colorent en bleu rosé la fécule humide et en blanc grisâtre la fécule sèche.— *Solution* : coloration bleue assez foncée avec trois gouttes et même avec une goutte.

Mais nous devons noter ici une particularité très curieuse rencontrée chez beaucoup de Riz provenant directement d'Extrême-Orient (E. C. M.) (*Farine de Riz tendre*, **Bot-Gao-nep,** et un très grand nombre d'amidons purs, en particulier celui du Riz gluant). En effet, sous le microscope, la plupart des grains de ces fécules se colorent seulement en brun rougeâtre. De teinte variée, quelle que soit d'ailleurs la concentration du réactif, quelques grains seulement prennent la teinte bleue normale. Cette exception se retrouve dans le traitement de l'amidon en tube d'essai, suivant notre méthode ordinaire. La coloration générale est brun rouge. Mais si on chauffe ensuite le tube, la teinte devient bleue et reste bleue après refroidissement. Cette particularité se retrouvant chez les grains encore enveloppés de leur glumelle (Paddy), ne saurait être attribuée à un traitement chimique.

La *teinture de Gayac* est sans action (caractère important pour la distinction avec le Millet).

(2) Nous devons dire que plusieurs farines de Riz d'Extrême-Orient que nous avons examinées ainsi que les produits dénommés *Amidons de Riz tendre*, *gluant*, *etc.*, venant d'Indo-Chine, ne présentaient aucun gruau, grâce sans doute à un procédé spécial de fabrication. L'observation est d'importance, car le procédé officiel, sus-indiqué, qui recueille les gruaux sur le tamis n° 240, ne semble pas être applicable à ces produits, non plus du reste que d'autres méthodes, telles que celle de Gastine (Loc. cit.), basée sur l'action de la lumière polarisée chromatique sur les gruaux de Riz.

Potasse : la résistance du Riz à ce réactif est connue ; il faut arriver à la solution B pour avoir un commencement d'attaque. Les solutions C et D agissent plus vivement et la solution E fait disparaître assez rapidement les grains.

On ne peut noter à cet égard que quelques différences bien légères et bien rares. Ainsi une *farine de Riz tendre. Tonkin-Hanoï* « **Bot-gao-nep** » s'est montrée un peu plus résistante que les autres.

Nous n'avons trouvé aucune différence entre les divers Riz d'Indo-Chine (tendre, gluant, etc.)

Caractères essentiels : — petitesse et homogénéité des grains ; — absence de stries ; — aspect cristallin ; — résistance à la Potasse ; — absence d'oxydase.

Confusions possibles. — Le groupe du Riz (grains petits homogènes, d'aspect cristallin), comprend : *Millet, Avoine, Ipomea mammosa, Artocarpus, Corossol, Maïs.* On a vu les différences pour chacune de ces fécules. Il ne reste que la distinction avec le *Millet* et le *Maïs* (voir plus loin) et avec l'*Avoine*, céréale européenne que nous ne traitons pas dans ce mémoire. La distinction avec cette dernière peut cependant se faire par divers caractères : forme des gruaux d'Avoine qui sont plus régulièrement arrondis, sauf exception rare (quelques Riz ayant des gruaux assez réguliers) ; — existence dans l'Avoine de grains simples et de grains triangulaires ; — présence d'une oxydase et attaque de l'Avoine par la Potasse.

Fécule de Millet (Fig. 57)

Sous le nom un peu général de *Millet*, on connaît diverses graminées des genres *Setaria, Panicum* et *Pennisetum*. Sous forme de farine, nous avions seulement deux échantillons, provenant l'un, de l'Exposition coloniale : **Bot-ko-do** (1), *Setaria italica*, P. de Beauv., *Tonkin, Hanoï* ; l'autre du Musée colonial de Marseille et qui doit avoir la même origine.

Mais la difficulté de distinguer morphologiquement cette farine

(1) **Ke-do** en annamite.

de celle du Riz nous a amenés à la comparer aux nombreux échantillons de Millets en grains ou en épis que nous avions dans les collections, et qui provenaient du Laos, de l'Annam, du Tonkin, du Cambodge, de Cochinchine, ou même du Dahomey. On en trouvera l'énumération à la fin de ce chapitre.

Notre étude comparative a montré que ces divers échantillons étaient fort analogues, sauf une petite différence dans les dimen-

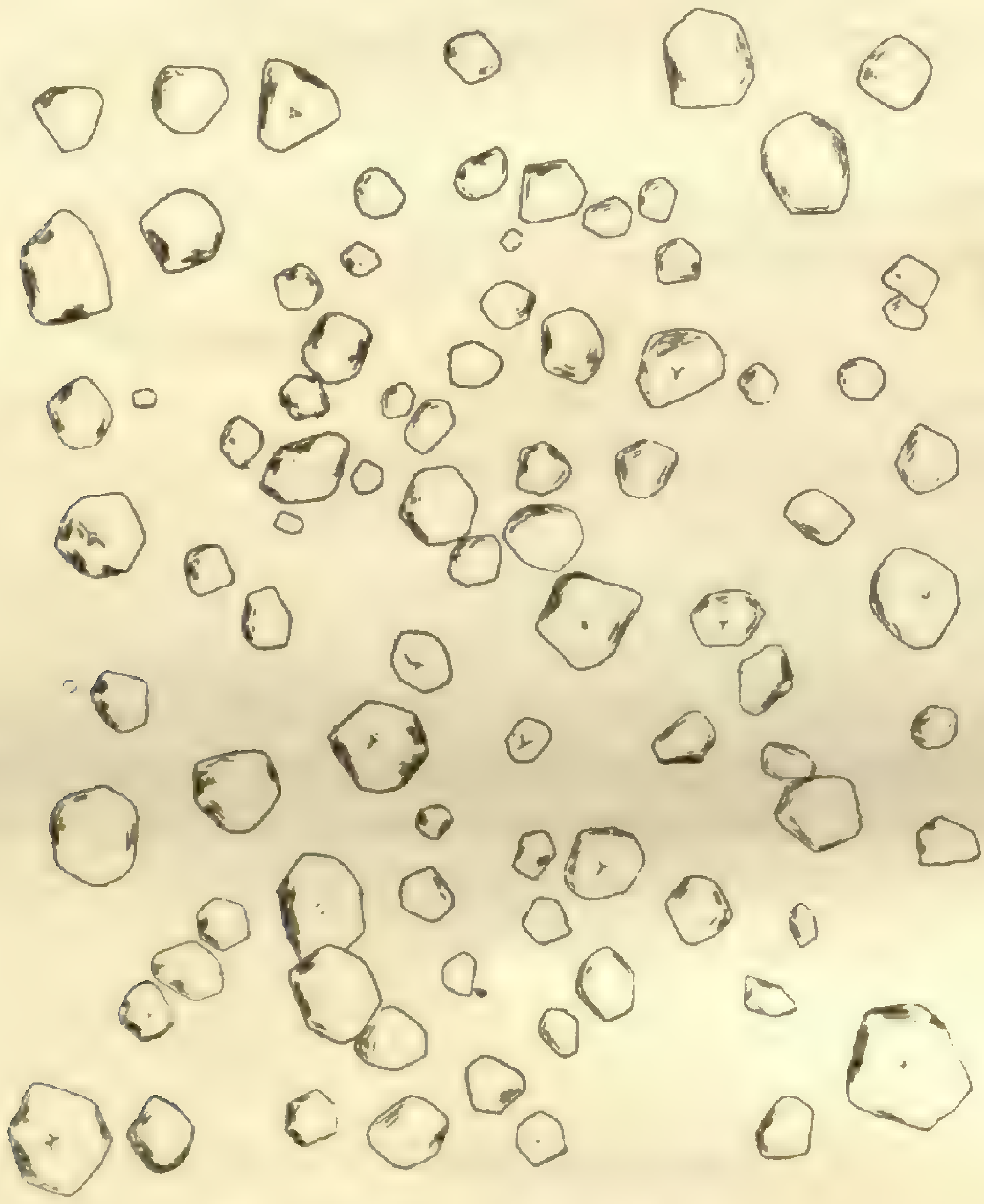

Fig. 57. — Amidon de Millet

sions, et qu'il était possible de les distinguer assez bien de la fécule du Riz.

La farine de Millet est légère, blanc sale, montrant à la loupe quelques débris d'enveloppe colorée. — Toucher savonneux.

Forme. — Grains tous composés mais ordinairement séparés, polyédriques, à angles un peu moins marqués que ceux du Riz, mais bien nets. — *Dimensions* variant entre 5 et 15 μ, toujours

inférieure à celle du Maïs et supérieure à celle du Riz. — *Hile* étoilé plus visible que dans le Riz. — *Lumière polarisée* : croix noire sur tous les grains, très nette sur les gros ; les gruaux ont un réseau analogue à celui des gruaux de Riz.

Gruaux analogues à ceux du Riz, irréguliers, anguleux, différents de ceux de l'Avoine. Quelques globules gras au milieu des débris cellulaires ; ils sont beaucoup plus nombreux quand on examine des graines broyées.

Transparence très faible.

Iode. — Les *solutions* colorent bien ; — les *vapeurs* donnent un gris rosé très pâle avec la farine sèche, un violet bleu si elle est humide.

Potasse. — Importante Avec la solution 1, action presque nulle sauf accentuation du hile. — La solution A n'attaque bien ni le Millet ni le Riz. — Avec B le hile devient bien visible. — Avec C la dissolution du Millet est à peu près complète au bout de trois quarts d'heure, tandis que le Riz, bien que gonflé, a conservé sa forme. Les solutions plus fortes attaquent rapidement les deux fécules.

Teinture de Gayac. — Bon caractère distinctif. Réaction intense et rapide sur la farine comme sur les graines broyées, et même après un temps assez long ; ainsi un échantillon du Dahomey d'une origine très ancienne, la donne encore nettement. Un mélange à 10 o/o de Millet dans du Riz peut être ainsi reconnu.

Caractères essentiels. — Potasse. — Teinture de Gayac. — Gouttelettes grasses.

Confusions possibles. — Pour distinguer du Riz, il faudra : 1° Rechercher les oxydases, et, en cas d'échec, employer une formule plus concentrée, savoir : 5^{cc} d'eau, 6 gouttes d'eau oxygénée et 20 gouttes de teinture de Gayac pour $1^{gr}50$ de farine ;

2° Constater la diversité de dimensions des grains et les nombreux hiles étoilés ;

3° Traiter par le Soudan 3 pour colorer les matières grasses :

4° Enfin employer les potasses B et C.

Pour la distinction avec les autres fécules du même groupe, voir chacune de ces fécules.

Les divers échantillons de Millet en grains qui ont été étudiés étaient étiquetés :

1° **Tinh-Ke**, *Millet à épis, Setaria italica, Annam* ;

2° *Millet à épis, Annam* ;

3° *Millet à épis, Setaria italica, Laos* (*Hua-panh*) ;

4° *Millet noir, Setaria italica, Annam* ;

5° *Millet jaune, Setaria, Cambodge* (*Kandal*). Celui-ci a des graines un peu différentes, mais très voisines des quatre premières.

Les cinq farines qui précèdent sont identiques au type décrit : les suivantes sont très analogues mais à grains seulement un peu plus gros ;

6° **Ke-trang**, *Millet blanc, Setaria italica, Annam* (*Quang-binh*). Le nom est probablement erroné, c'est plutôt un *Panicum* ;

7° *Millet jaune, Panicum ?, Indo-Chine* ;

8° *Millet rouge, Setaria ?, Tonkin* (*Sontay*). C'est probablement un *Panicum* ;

9° **Ke-Vang**, *Millet, Panicum ?, Cochinchine* ;

10° *Millet de Mos, Pennisetum sp.* (*Laos*) ;

11° *Pennisetum, Dahomey, Collection Chantre.*

On voit que les *Setaria* semblent avoir des grains de fécule plus petits que les autres et que c'est à eux qu'il convient de rapporter les échantillons commerciaux étudiés sous le nom de Millet.

Fécule du Maïs (Fig. 58).

Zea Maïs L.

La description de la farine et de la fécule de Maïs se trouvant partout, il est inutile d'y insister longuement.

La farine est jaune très clair (quelques produits américains, absolument blancs, servant seuls à la panification) (1), d'ordinaire grenue et ne criant pas sous le doigt.

(1) V. Collin : *Pain au Maïs*, J. de Pharm. et de Chimie, 1906. II, 461. Nous avons eu quelques échantillons d'une farine très blanche de Maïs, étiquetée

Grains tous composés, isolés, ou réunis en gruaux plus ou moins volumineux.

Forme : — toujours polyédrique ; mais dans la région centrale du grain de Maïs (albumen farineux) les angles sont beaucoup moins accusés que dans la région externe (albumen corné) ; souvent même les grains sont presque arrondis ou ovoïdes.

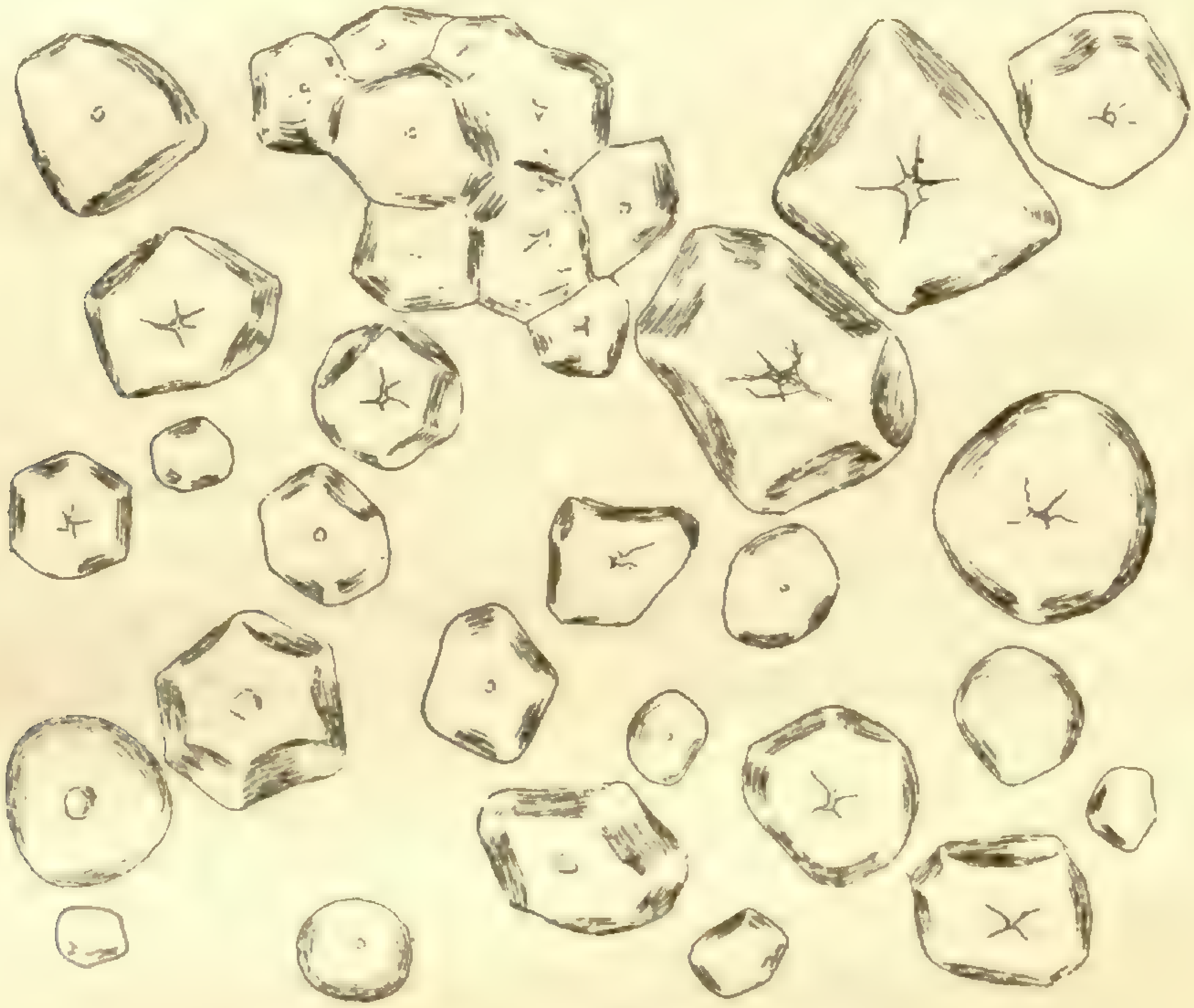

FIG. 58. — Amidon de Maïs

Dimensions : — 7 μ à 27 μ ; en moyenne 10 à 15 ; peut-être un peu plus dans la partie farineuse.

Même retiré directement du grain, cet amidon donne parfois l'impression d'avoir été légèrement chauffé (contours un peu flous, vague cavité centrale).

Hile : — non toujours visible sans réactif, d'ordinaire étoilé, quelquefois punctiforme, surtout sur les grains arrondis de l'albumen farineux. — Les *stries* sont invisibles, sauf rare

Lumière polarisée : — croix nette.

Bot-bat-nep *Farine de Maïs tendre, Hanoï Tonkin*, mais contenant une très forte proportion de Riz et de Manioc, tandis que les farines américaines sont pures.

Iode.— Solution : une goutte colore en bleu clair ; trois gouttes en bleu foncé (non spécial). — *Vapeurs :* la farine sèche se teinte en jaune orange ; la farine humide en brun noirâtre.

Potasse (1). — La solution n° 1 agit peu ; quelques grains sont légèrement gonflés, et un hile apparaît presque partout.—La solution 2 agit très légèrement en accentuant le hile. — Les autres solutions sont sans action.

Teinture de Gayac. — Elle n'agit que sur la farine grossière, et renfermant une certaine proportion de tégument. Les autres (amidon encore jaunâtre ou absolument blanc) ne donnent aucune réaction.

CARACTÈRES ESSENTIELS.— Forme et dimensions; — résistance à la potasse — oxydase.

CONFUSIONS POSSIBLES. — Peu nombreuses ; les grains de dimensions analogues ont presque tous une forme bien différente ; ceux de même forme sont toujours beaucoup plus petits. (Riz, Millet, etc.).

Fécule de Cycas (Fig. 59-60)

Plusieurs genres de Cycadées (*Cycas*, *Zamia*, etc.) peuvent fournir des fécules, mais en fait nous n'avons rencontré dans le commerce que des produits attribués au genre *Cycas ;* souvent même l'espèce n'est pas indiquée.

L'Exposition coloniale de Marseille nous a fourni : 1° *Fécule de Cycas* ; — 2° *Sagou de moelle de Cycas ;* — 3° *Cassave de Cycas* (deux échantillons, l'un plus fin que l'autre). Ces quatre produits venaient de Nouvelle-Calédonie, et sans doute étaient fournis par le *Cycas Neo-Caledonica* Lind.

En outre, nos collections renferment, sous le nom de *Sagou de Cycas pectinata*, un produit du Burmah (Inde), envoyé par l'Exposition de Paris 1900 (Indes anglaises).

(1) Certaines farines de Maïs d'Extrême-Orient qui, au premier examen, ont d'assez nombreux grains déformés, se laissent gonfler beaucoup plus facilement par la potasse. Mais ces farines contiennent des éléments étrangers qui ont pu induire en erreur.

Nous avons aussi étudié comme comparaison : des graines des *Cycas Austrocaledonica* (1) (M. C. M.), *Thouarsii* (2) (M.C.M.?) et *revoluta* Thunb. ; un pédoncule floral de *Cycas Austrocaledonica*; des râclures de bois d'un vieux tronc de la même espèce, venant du Musée colonial (Nouvelle-Calédonie) ; enfin, des troncs de *Cycas revoluta* et *circinalis* (3) L., cultivés pour l'ornement dans les jardins.

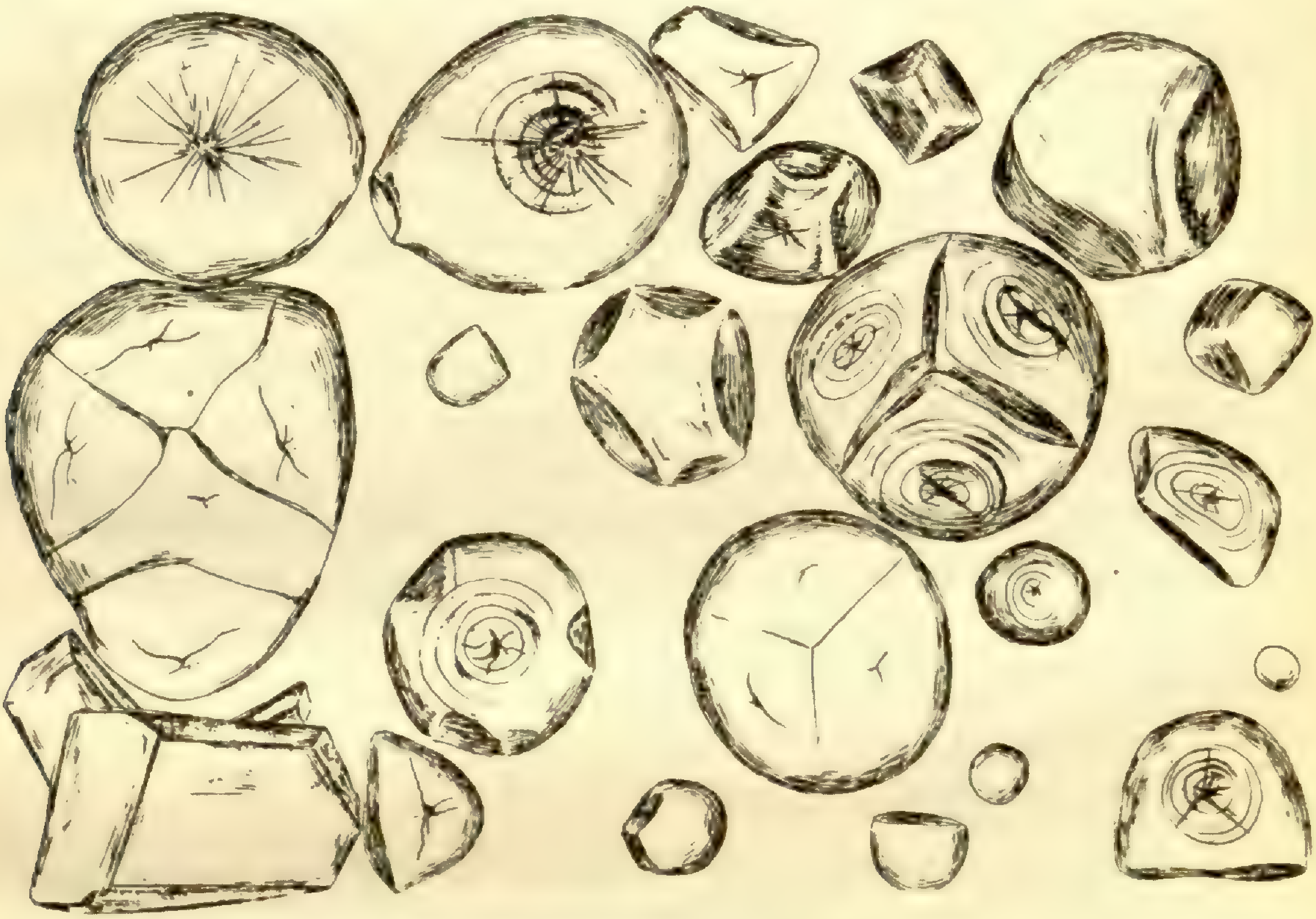

FIG. 59. — Amidon de Cycas

Aspect. — Les farines de *Cycas* sont tantôt en fine fécule, blanc très pur, à cri prononcé, tantôt sous forme de râpures, rappelant les cassaves de Manioc, blanc jaunâtres ou café au lait, analogues par l'aspect et le toucher à de fines râpures de liège. Plusieurs échantillons répandent une odeur marquée de violette, observée déjà chez quelques farines de Manioc.

(1) Neo-Caledonica ?

(2) Thouarsii Roh. Br. C'est probablement le *Cycas circinalis* Roxb. *C. Rumphii* Miq. (?)

(3) Linné écrit *Circinnalis*.

Forme. — Au microscope (Fig. 59) ces fécules ont une grande analogie avec celle du Manioc.

Grains simples rares ; grains composés ordinairement séparés, arrondis, avec pans coupés assez nombreux ; parfois réunis par petits groupes de deux à quatre. Beaucoup sont en cloche.

Dimensions. — De 5 à 35 μ.

Hile. — Ordinairement étoilé, bien marqué.

Stries. — Souvent visibles et formant cercle brillant autour du hile.

Transparence faible.

Lumière polarisée. — Croix très nette sur tous les grains.

Cristaux d'oxalate en macles. Grande diversité dans la proportion des débris cellulaires.

Iode. — *Solution* colore fortement, surtout la fécule pure. — *Vapeurs* : à sec action faible, teinte crème, paille ou chamois ; humide, violet mauve ou violet rose ; avec les cassaves, brun violacé ou même gris verdâtre à cause des éléments étrangers.

Potasse. — Solution 1 gonfle seulement quelques grains et lentement (demi-heure). — La solution B attaque encore peu le *Cycas,* (différence avec le Manioc qui est très atteint). — La solution C attaquant fortement les deux est moins utile.

Teinture de Gayac sans action.

Caractères essentiels. — Diversité des formes ; — mâcles d'Oxalate de chaux ; — action de la potasse.

Confusions possibles. — L'intérêt et la difficulté résident ici dans la distinction avec le Manioc, qui se présente sous les mêmes aspects (fécules, Cassaves, etc.) et dont les caractères, vus superficiellement, sont si semblables que l'on conclut souvent trop vite à des falsifications. L'attention devra porter sur les points suivants :

1° Les grains en cloche du Manioc sont plus petits, et quelques-uns presque ovales ; ceux du *Cycas* ont en général un nombre plus grand de facettes, et chez beaucoup la région convexe est plus petite que l'autre ;

2° La *potasse* attaque davantage et plus vite le Manioc que le *Cycas* (choisir de préférence la solution B) ;

3° Le *Cycas* renferme des cristaux d'oxalate de chaux (fig. 60) qui peuvent donner des indications précieuses ; malheureusement : 1° ils ne sont pas très nombreux : il faut parfois les chercher longtemps et ils peuvent même échapper complètement à l'examen ; 2° ils existent dans la tige et les feuilles, mais manquent complètement dans les graines.

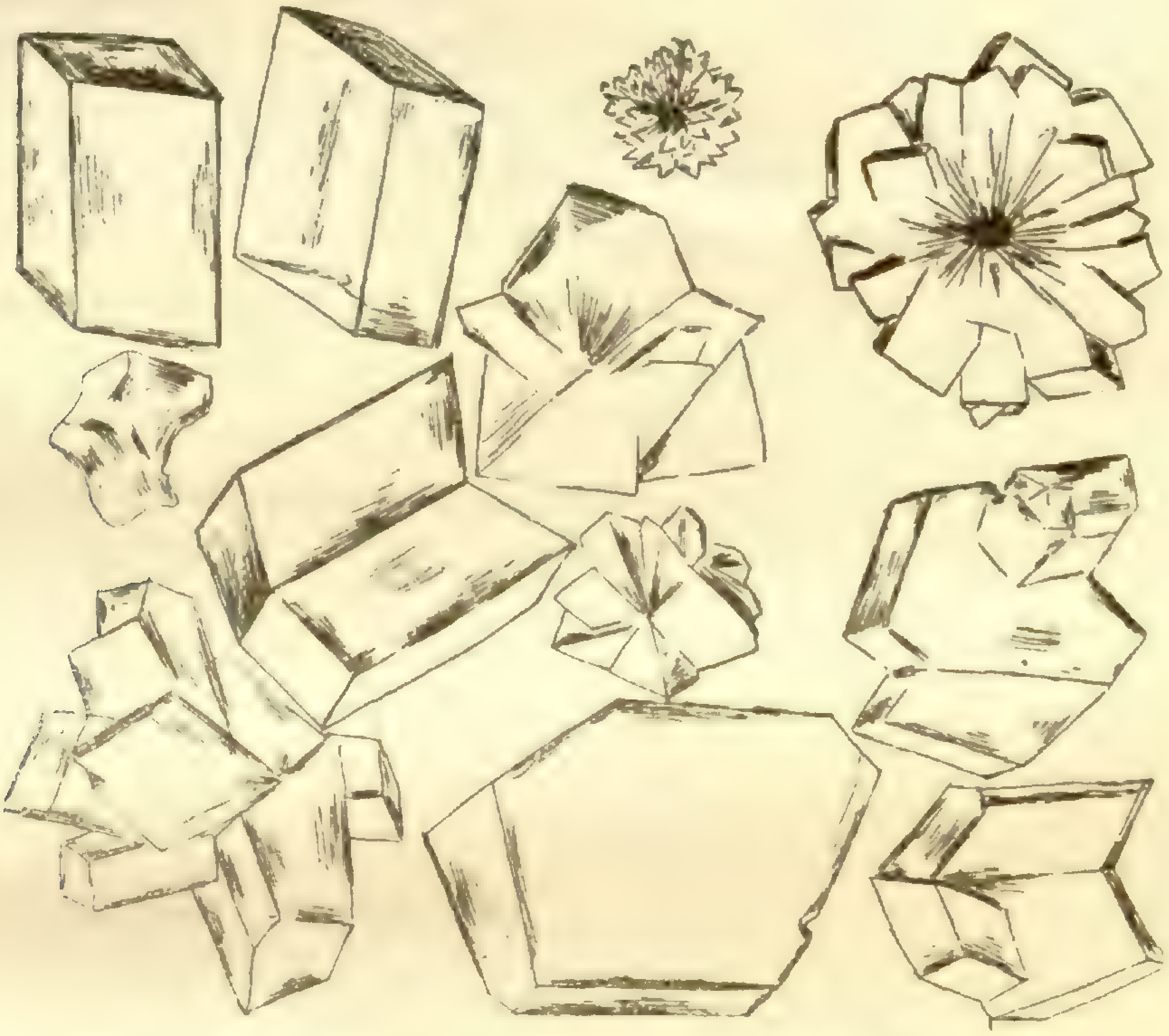

Fig. 60. — Cristaux et Mâcles d'Oxalate de Chaux de la fécule de Cycas
(Ces cristaux sont à une échelle moitié moindre que toutes les autres figures du mémoire)

Ces cristaux sont volumineux, bien plus gros que les grains d'amidon et très polymorphes (fig. 60) : beaucoup de mâcles hérissées de pointes ; beaucoup de prismes, de cristaux en livre ouvert, plus transparents que les mâcles. Beaucoup sont irréguliers.

Pour constater leur présence dans les farines qui en contien-

nent peu, nous nous sommes arrêtés après quelques essais au procédé suivant :

2 grammes de farine sont mis en suspension dans (1) 10 centimètres cubes de tétrachlorure de carbone et agités dans une ampoule à décantation ; après une demi-heure de repos, on décante dans un verre de montre 2 centimètres cubes du liquide inférieur qui entraîne les cristaux ; l'évaporation spontanée du liquide laisse ceux-ci sur le verre de montre ; ils sont dès lors très faciles à observer à la loupe ou au microscope.

Nous avons pu, par ce moyen, constater que les échantillons étudiés appartenaient bien à des *Cycas*. Seule, la première fécule de la liste (*fécule de Cycas*) ne renfermait pas de cristaux ; mais l'identité de tous ses caractères nous fait supposer, en l'absence de toute autre indication, que cette fécule, très pure, devait être retirée des graines, qui, comme on l'a vu, ne renferment pas de cristaux.

(1) S'il s'agit d'une cassave, il convient de pulvériser tout d'abord la prise d'essai, sans quoi les cristaux restent dans les débris cellulaires.

TABLE DES MATIÈRES

A	Pages
Alocasia indica	437-522
Alpinia Galanga	476
— officinarum	476
Amidon (Action des réactifs sur l')	427
— (Caractères extérieurs de l')	416
— (Étude critique des caractères de l')	415
— (Examen microscopique de l')	418
Amorphophallus	437
— campanulatus	437-529
— Rivieri	520-528
— sativus	437-530
Angola (Pois d')	449
Anona	438
Arachides	453
Arachis hypogæa	453
Arbre à pain	437-469
Aroïdées	519-539
Arrow-root	437
— de Bahia	461
— de Bombay	471
— du Brésil	459-461
— des Indes Orientales	471-477-482
— du Malabar	471
— de la Nouvelle-Galles du Sud	482
— du Para	461
— du Queensland	482
— de Rio	461
— de Saint-Vincent	477
— de Taïti	487
— de Tellichéry	471
— de Travancore	471
— de Willams	487
Arisema Dracuntium	535
— japonicum	538
— pentaphyllum	537
— triphyllum	535
Arum	437
— Dracunculus	520-533

Pages
Arum Dracuntium 535
— esculentum 520-524
— maculatum 520-535
— pentaphyllum 537
— Serpentaire 533
Artocarpus incisa 469

B

Banane 485-537
Batatas edulis 459
— paniculata 459
Borassus flabellifer 504
— flabelliformis 504

C

Cachiman 438
Cajanus bicolor 451
— indicus 449
— flavus 449
Caladium esculentum 520-524
Canna 437
— coccinea 482
— edulis 482
— indica 482
Caryot 508
Caryota urens 508
Cassave 461-467
Châtaignes 438
Chou caraïbe 520
Colocasia antiquorum 520-524
— esculenta 437-520-524
— indica 522
— sp. 526
Convolvulus mammosus 456
Corossol 437-438
Couaque 462-467
Courge 455
Cousse-couche 495
Cramanioc 462
Cucurbita Pepo 455
Curcuma 438
— angustifolia 471
— leucorhiza 471
— longa 474

	Pages
Curcuma Neilgherrensis	471
— rubescens	471
— Zedoaria	474
Cycas	437-552
— Austro-Caledonica	553
— circinalis	553
— revoluta	553
— Rumphii	553
— Thouarsii	553

D

Dioscorea	438-499
Dioscorea alata	491
— Batatas	491-496
— divaricata	491-496
— eburnea	491-493
— Fargesii	491
— Japonica	491-497
— oppositifolia	497
— sativa	497
— sp.	491
— trifida	491-495
Dioscoréacées	491-499
Dolichos albus	452
— Lablab	452
— purpurea	452
— sinensis	452
Dolique jaune	447
— mouchetée	447
— rouge	452
Dracunculus vulgaris	533

E

Eleocharis	438
— plantaginea	541
— tuberosa	544

F

Fécule d'Envers	479
— de Pia	487
— de tous les mois	482

G

Pages
Galanga (grand) 476
— (petit) 476
Gingembre 438-474
Glycine hispida 454
Gouet 535

H

Haricot Mungo 443
— noir 446
— sp 445
— vert (petit) 443
Hippuris 438
— indica 541

I

Igname 438-491-497
— de Chine 496
Ipomæa 437
— Batatas 459
— digitata 459
— mammosa 456

K

Kabija 487
Kduoch svet 526
Kobitso 487

L

Lasia aculeata 539
Légumineuses 437-454

M

Maïs 437-550
Mandioca 461
Manihot Aïpi 461
— palmata 461
— utilissima 461
Manioc 437-461

Pages

Maranta 437
— arundinacea. 477
— indica. 477
Marron d'Inde 438
Metroxylon 501
Millet. 437-547-550
— à épis 550
— jaune 550
— de Mos 550
— noir 550
— rouge 550
Moussache 461
Musa 485

N

Nelumbium. 437
— indicum. 441
— speciosum 441
Nelumbo. 441

O

Oziza sativa 544

P

Pachyrrhizus angulatus. 453
— tuberosus 453
Palmiers 438-518
Palmier sp. 514
Panicum 547-550
Patate 437
— douce. 459
Pennisetum. 547-550
Phaseolus Mungo. 443
— radiatus 443
Phœnix 516
Pia (Fécule de) 487
Pied-de-veau 535
Pinellia tuberifera 538
Pois d'Angola. 449
Pueraria 453
— Thunbergiana. 453

Pages

R

Riz 437-544

S

Sagou. 501
Sagus. 501
— Rumphii. 501
Setaria 547-550
— italica. 547-550
Siokoro. 466
Sitkao. 466
Soja 454

T

Tacca. 437
— involucrata 488
— pinnatifida. 487
— umbrarum. 487
Tapioca. 461-467
— de France. 469
Taro 437-535
Tavolo 487
Tayove 485
Tolomane. 482

V

Vigna. 446
— Catjang. 446
— sinensis. 446-447
Voandzeia subterranea 451
Voandzo 451

Z

Zamia 552
Zea Maïs 550
Zédoaire 474
— jaune. 474
— ronde. 474
Zingiber officinale. 474
Zingibéracées. 476

Marseille. — Imprimerie du *Sémaphore*, BARLATIER, rue Venture, 17-19.

ERRATA

Page 473, légende de la figure, au lieu de : C. *Ling*, lisez : C. *longa*.
» 477, » » supprimez le mot *provenant* —
» 490, ligne 3 (en remontant), lisez : et surtout *offre* un...
» 501, » 2, après le mot : *Sagus*, ajoutez : et surtout *S. Rumphii*).
» 507, » 9, au lieu de *Coog* lisez Coorg.
» 518, » 7, au lieu de : à *celle* de certains M. — lisez : à *celui* de certains M.
» 535, » 10, au lieu de *Dracontium*.. lisez : *Dracuntium*..
» 540, » 23, » *feuilles*, lisez : *fécules*.
» 541, » 7 et 9, au lieu de : l'*Ophallus*, lisez : l'*Amorphophallus*.
» 546, » 7 de la note, lisez : d'autres *méthodes*, telles que celles etc.
» 549, » 2 (en remontant) : au lieu de *Soudan 3*, lisez *Sudan III*.
» 550, » 10, au lieu de : *Graines*, lisez : *fruits*.

IMPRIMERIE·DU·SEMAPHORE
MARSEILLE

Sommaires des volumes parus des

ANNALES DE L'INSTITUT COLONIAL DE MARSEILLE

1893. — *Premier volume.* — (Première année).

1er *Mémoire.*— Sur les **Kolas africains** au point de vue botanique, chimique, physiologique, thérapeutique, bromatologique et pharmacologique, par le professeur Ed. Heckel.

2e *Mémoire.*— Sur le beurre et le pain d'**O'Dika** du Gabon-Congo et sur les végétaux qui le produisent. Comparaison avec le beurre de **Cay-Cay** de Cochinchine et les végétaux qui le donnent, par le professeur Ed. Heckel.

1894. — (Deuxième année).

Dans la Haute-Gambie. — Voyage d'exploration scientifique par le docteur André Rançon. (Avec cartes et figures dans le texte et hors texte.)

1895. — *Deuxième volume.* — (Troisième année).

1° Contribution à l'étude du **Robinia Nicou** Aublet, au point de vue botanique, chimique et physiologique, par E. Geoffroy, pharmacien des colonies licencié ès sciences naturelles. 2° Contribution à l'étude botanique thérapeutique et chimique du genre **Adansonia** (Baobab), par le docteur Charles Gerber, professeur suppléant à l'Ecole de médecine, préparateur de botanique à la Faculté des sciences de Marseille. — 3° Sur le **Quassia africana** Baillon du Gabon (Etude botanique, chimique et thérapeutique, par le docteur L. Claudel, préparateur à la Faculté des Sciences de Marseille, licencié ès sciences naturelles.)— 4° Sur le **Bakis** (*Tinospora Bakis* Miers) et le **Sangol** (*Cocculus Leaeba* G. P. et Rich.) du Sénégal et du Soudan, par Ed. Heckel et Fr. Schlagdenhauffen. 5° Etude sur le **Psidium** (Goyavier), par M. Khouri, pharmacien de 1re classe de l'Ecole de Paris.

1896. — *Troisième volume.* — (Quatrième année).

Flore phanérogamique des Antilles françaises (Guadeloupe et Martinique), par le R. P Duss. professeur au Collège de la Basse-Terre. (Avec annotations du professeur Dr Heckel sur l'emploi de ces plantes).

1897. — *Quatrième volume.* — (Cinquième année)

1° **Rapport de mission scientifique** à la Martinique et à la Guyane, par Emmanuel Geoffroy, — 2° Les **Plantes médicinales et toxiques** de la Guyane française, par M. Edouard Heckel. — 3° Recherches sur les **Graines grasses** nouvelles ou peu connues des Colonies françaises, par Ed. Heckel. — 4° Sur un **Strophantus** du Congo français (**Strophantus** d'Autran). Etude de chimie et de matière médicale, par MM. les professeurs Schlagdenhauffen et Louis Planchon. — 5° L'**Erouma** de la Nouvelle-Calédonie et son produit résineux, par M. Henri Jumelle. — 6° **Du Bois piquant** de la Guyane française et de son écorce fébrifuge, fourni par le *Zanthoxylum Perrotetii* DC., par MM. Ed. Heckel et F. Schlagdenhauffen. — 7° Sur les **Murraya Kœnigii et exotica** de Cochinchine : etude de pharmacognosie, par le Dr Laborde.

1898. — *Cinquième volume.* — (Sixième année).

1° Les **Plantes à Caoutchouc et à Gutta** dans les Colonies françaises, par H. Jumelle, professeur-adjoint à la Faculté des Sciences de Marseille. — 2° Les **Graines grasses nouvelles ou peu connues** des Colonies françaises, étude botanique chimique et industrielle, par M. E. Heckel. — 3° **Sur un nouveau Jaborandi des Antilles françaises** (*Pilocarpus racemosus* Vahl), par M. le Dr Rocher, professeur à l'Ecole de médecine et de pharmacie de Clermont-Ferrand (Etude botanique et pharmaceutique.)

1899. — *Sixième volume.* — (Septième année).

1° **Etude sur les cacaos**, par M. le professeur Jumelle. — 2° **Etude sur les gommes, gommes-résines et résines** des Colonies françaises, par M. le Dr Jacob de Cordemoy.

1900. — *Septième volume.* — (Huitième année).

1er *fascicule.*— **Étude sur le tabac**, production, manufacture et culture, notamment dans les Colonies françaises, par M. Laurent, docteur ès sciences.

2e *fascicule.*— Etude morphologique et anatomique du **Brachytrupes achatinus** Stoll, qui, au Tonkin, ravage les caféiers, par le Dr Bordas, docteur ès sciences.

1901. — *Huitième volume.* — (Neuvième année).

1er *fascicule* — 1° **Les Soies dans l'Extrême Orient et dans les Colonies françaises** par le professeur docteur Hubert Jacob de Cordemoy. — 2° **L'Or dans les Colonies françaises** historique, gisements, procédés d'extraction, commerce), par M. le professeur docteur Laurent.

2e *fascicule.* — 1° **Sur l'Ousounifing du Soudan** (*Coleus Coppini* Heckel), par M. E. Heckel. — 2° **Sur le processus germinatif** dans **Onguekoa** et **Strombosia** (Olacacées), par M. E. Heckel. — 3° **Sur l'Igname plate du Japon** (*Dioscorea Japonica* Thumb), par M. E. Heckel. — 4° **Le capitaine Landolphe** et la première colonisation française du Bénin, par M. P. Gaffarel. — 5° **Culture des arbres à gutta** en Indo-Chine et aux Indes néerlandaises, par M. C. Verne. — 6° **Notes d'exploration économique au Congo français,** par M. Léon Berthier.

1902 — *Neuvième volume.* — (Dixième année).

1° **Voyage scientifique au Sénégal, au Soudan et en Casamance,** par M. A. Chevalier. — 2° **Journal de route du Sénégal au Soudan et au Foutah-Djallon,** par le capitaine Devaux.

1903. — *Premier volume, 2e série.* — (Onzième année).

1er *fascicule.* — **L'Exposition d'Hanoï,** par le professeur P. Gaffarel (avec de nombreuses illustrations)

2e *fascicule.* — 1. **Graines grasses nouvelles ou peu connues** des Colonies françaises, étude botanique, chimique et industrielle, par M. Edouard Heckel. — 2. **Recherches sur la composition de l'albumen des graines** d'*Astrocaryum vulgare* Mart et d'*Œnocarpus Bacaba* Mart., Palmiers de la Guyane française, par M. Liénard. – 3. **Catalogue alphabétique raisonné** des plantes médicinales et toxiques de Madagascar avec leur emploi indigène, par M. Edouard Heckel.

Sommaires des volumes parus des
ANNALES DE L'INSTITUT COLONIAL DE MARSEILLE

1904. — *Deuxième volume, 2ᵉ série.* — (Douzième année).

1° **Recherches anatomiques sur la fleur du Tanghin du Ménabé (Madagascar)** par Paul Dop, docteur ès sciences, chargé d'un cours de botanique, à la Faculté des sciences de Toulouse. — 2° **Étude sur l'île de la Reunion** (Géographie physique ; Richesses naturelles ; Cultures et Industries), par le Dr H. Jacob de Cordemoy, chargé de cours à l'École de médecine et à l'Institut colonial de Marseille. — 3° **Sur un nouveau Copal et sur un nouveau Kino** fournis, le premier par le fruit, et le second par le tronc et les rameaux du *Dipteryx odorata* Willd. (Étude anatomique du genre *Dipteryx* et étude chimique de ses produits), par MM. Edouard Heckel. H. Jacob de Cordemoy et Fr. Schlagdenhauffen. — 4° **Étude ethnographique sur la race Man du Haut-Tonkin,** par le capitaine Maire, de l'infanterie coloniale.

1905. — *Troisième volume, 2ᵉ série.* — (Treizième année).

1° **Madagascar en 1756,** par M. Bernard, chirurgien au service de la Compagnie des Indes (préface par M. le professeur Gaffarel). — 2° **Étude chimique sur les huiles de bois d'Indo-Chine,** par M. Et. Lefeuvre. — 3° **Étude morphologique et anatomique du Sablier** (*Hura crepitans* L.), par M. Gilles.— 4° **L'Eperua falcata** Aublet (*Wapa huileux* de la Guyane), au point de vue de la Morphologie externe et de l'Anatomie, par M. L. Courchet, professeur à l'École supérieure de pharmacie de Montpellier. — 5° **Le Kirondro de Madagascar** (*Perriera Madagascariensis* Courchet), nouvelle Simaroubée toxique par M. L. Courchet, professeur à l'École supérieure de pharmacie de Montpellier. — 6° **Étude du Voanpiso** ou **Moranda**, péricarpe comestible du *Raphia pedunculata* Palisot de Beauvois, de Madagascar, au point de vue botanique et chimique (nouvelle source de matière grasse), par MM. Decrock et Fr. Schlagdenhauffen. — 7° **Morphologie générale et étude anatomique de la larve d'Io Irene,** chenille séricigène de la Guyane Française, par M. L. Bordas, docteur ès sciences naturelles, docteur en médecine, maître de conférences à la Faculté des sciences de Rennes.

1906. — *Quatrième volume, 2ᵉ série.* — (Quatorzième année).

1° **Etude sur le développement de l'appareil sécréteur de l'***Eperua falcata* **Aublet,** par M. H. Jacob de Cordemoy, chargé de cours à l'Ecole de médecine, chef des travaux pratiques de botanique à la Faculté des Sciences de Marseille. — 2° **Dessin photographique des feuilles,** note de M. le professeur Louis Planchon, de l'Université de Montpellier. — 3° **Recherches morphologiques et anatomiques sur le** *Kataf'a* ou *Katrafay* de Madagascar (*Cedrelopsis Grevei* H. Baillon), par M. le professeur Lucien Courchet, de l'Université de Montpellier. — 4° **Contribution à l'étude du genre** *Cinnamosma* **H. Baillon,** par M. le professeur Lucien Courchet. — 5° **Contribution à l'étude de quelques points d'anatomie interne des Phyllies** (*Phyllium crurifolium* Audinet Surville) par M. L. Bordas, docteur ès sciences, docteur en médecine, maître de conférences à la Faculté des Sciences de Rennes. — 6° **Recherches sur l'appareil sécréteur du** *Vatairea Guianensis* **Aublet (Coumaté)** et du *Machœrium ferrugineum* Pers. **(Liane sang)** et sur la composition chimique des kinos qu'ils fournissent, par M. Decrock, professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Marseille, et M. Ribaut, agrégé à la Faculté de médecine et de pharmacie de Toulouse.

1907. — *Cinquième volume, 2ᵉ série.* — (Quinzième année).

1° **Recherches morphologiques et anatomiques sur une Rubiacée nouvelle de Madagascar** : *Dirichletia Princei* nova sp., par M. Paul Dop, docteur ès sciences, chargé d'un cours de botanique à la Faculté des Sciences de Toulouse. — 2° **Sur quelques plantes nouvelles de Madagascar** au point de vue morphologique et anatomique, par M. Dubard, maître de conférence de botanique coloniale à la Sorbonne, et P. Dop, chargé de cours à la Faculté des Sciences de Toulouse. — 3° **Sur le Protorhus Perrieri** nov. sp. de Madagascar, par M. le professeur L. Courchet. — 4° **Le Kitsongo vrai de Madagascar,** *Rourea* (*Byrsocarpus*) *orientalis* H. Bn., par M. le professeur L. Courchet. — 5° **Le Kino des Myristicacées,** recherches sur l'appareil sécréteur de Kino chez ces plantes, par M. H. Jacob de Cordemoy, professeur à l'école de médecine et à l'Institut colonial, chef de travaux à la Faculté des Sciences de Marseille. — 6° **Examen chimique du Kino de Bourgoni,** par M. Ribaut, chargé de cours à la Faculté de médecine et de pharmacie de Toulouse. — 7° **Recherches sur les Erythrophleum** et en particulier sur l'*E. Couminga* H. Bn., par le docteur Louis Planchon, professeur à l'Ecole supérieure de pharmacie de Montpellier. — 8° **Etude chimique de l'Ecorce d'Erythrophleum Couminga,** par M. le docteur Laborde, professeur agrégé à la Faculté de médecine et de pharmacie de Toulouse, pharmacien en chef des Hospices civils. — 9° **Sur quelques plantes utiles ou intéressantes du Nord-Ouest de Madagascar,** par M. Henri Jumelle, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille. — 10° **Notes sur la Flore du Nord-Ouest de Madagascar,** par MM. H. Jumelle et H. Perrier de la Bathie.

1908. — *Sixième volume, 2ᵉ série.* — (Seizième année).

1° **Esquisse sur la pêche** dans la province de Tuléar, par M. Camille Le Barbier, commis des services civils à Tuléar, et revue par M. le professeur Darboux. — 2° **Le genre Plectaneia de Madagascar,** par MM. Henri Jumelle et H. Perrier de la Bathie.— 3° **Contribution à l'étude des Fécules de l'Indo-Chine,** M. E. Decrock, professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Marseille. — 4° **Notes biologiques sur la végétation du nord-ouest de Madagascar : Les Asclépiadées,** par MM. Henri Jumelle et H. Perrier de la Bathie. — 5° **Le caoutchouc des herbes au Congo français,** par M. A. Baudon, administrateur des Colonies. — 6° **Sur quelques plantes à graines grasses nouvelles** ou peu connues des colonies françaises et en particulier de Madagascar et sur l'appareil sécréteur résinifère de quelques *Symphonia* malgaches, par M. E. Heckel

Marseille. — Imprimerie du *Sémaphore*, Barlatier, rue Venture, 17-19